



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## TREBALL FI DE CARRERA

### Títol

ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN  
DELS PORTS CATALANS I MANTENIMENT DE LES PLATGES

### Autor/a

Queralt Guerrero Sánchez

### Tutor/a

Jordi Serra Raventós

Tutora Externa: Míriam Moyés Polo (Cap de Servei de Ports de la Generalitat  
de Catalunya)

### Departament

Estratigrafia, Paleontologia i Geociències marines

### Intensificació

-

### Data

Maig de 2010

## AGRAÏMENTS

Primer de tot agrair als meus dos tutors en Jordi Serra i la Míriam Moyés, per tot el suport que m'han donant, la motivació que m'han transmès, l'interès demostrat dia a dia i tots els coneixements adquirits gràcies als dos. Gràcies sobretot per la paciència i comprensió que han tingut, sobretot ens els moments crítics. Ho sento molt per les preses d'última hora i les molèsties que hagi ocasionat.

Em sento molt afortunada d'haver tingut la guia i el suport de dos grans professionals com vosaltres.

A la meva família, per haver-me acompanyat durant aquest llarg camí i suportar el meu caràcter i les complicacions que han anat sorgint. Ha sigut llarg i complicat però ens hem sortit finalment. Gràcies per la comprensió i el amor incondicional que meu demostrat, al llarg tot la meva vida, GRÀCIES, GRÀCIES I MÉS GRÀCIES. Una abraçada especial per la més guapa i peluda de la casa que demostra dia a dia tot el que ens estima, amb el seu carinyo peculiar.

Gràcies a tu Alan. Ets una de les millors persones que conec i poder compartir les coses que ens va portant la vida amb tu, és un regal que no penso deixar escapar. M'has ensenyat tantes coses bones que podria redactar una tesina sencera. Gràcies per estar sempre al meu costat deleitant-me amb la teva personalitat que tant admiro, regalant-me tot el amor que tens dia a dia (que és moltíssim). Gràcies per els mimos diaris i per respondre sempre amb un somriure. M'encanten tots els moments compartits i tot el que ens hem arribat a riure plegats. Ets un exemple a seguir en molts sentits. GRÀCIES.

Als meus companys de carrera que us trobaré a faltar i molt. Tots els moments viscuts i compartits, la plaça de camins, el solàrium de GEO, les fabuloses sortides de camp que tant trobaré a faltar, tot el que em compartit i disfrutat junts, els moments d'estrès general que ara els recordo amb un somriure. En especial a la Roser i la M. Angels que són dues amigues per a tota la vida, sempre us tindrè un afecte especial i admiració. Sense vosaltres dues no hagués sigut el mateix.

Gràcies als meus companys de feina, per l'ajuda i suport que m'han demostrat, les qüestions que m'han resolt, els ànims que m'han donat i en general la companyia diària, compartida tan bona junt l'ambient tan sa que es respira.



## RESUM

El litoral català, es troba afectat per un increment de la població, amb un important nombre de trasllats des de les zones interiors cap al litoral. Això comporta que cada cop més es diversifiquin els usos de la costa on predominen els turístics o urbans per sobre dels pesquers, agrícoles, de transports, etc

En els darrers 50 anys el litoral ha sofert un procés de regressió generalitzada amb la disminució de les aportacions sedimentàries dels rius per l'explotació dels àrids o la construcció de preses, junt amb la construcció d'infraestructures al llarg del litoral. La resposta del medi és l'alteració de la dinàmica litoral, esdevenint un dèficit generalitzat sedimentari, que es reflexa en un retrocés de la línia de costa d'1m per any. D'altra banda l'alteració de les platges degut a l'efecte barrera que provoquen algunes infraestructures, causen acumulacions excessives de sediments en unes zones i l'erosió en d'altres arribant en alguns casos a la desaparició total de la platja.

El problema que sorgeix és trobar una solució que garanteixi per una part el caràcter públic de les platges i per l'altre la conservació, fins on sigui possible, de les característiques naturals del medi (desenvolupament vs protecció). Això no es fàcil de dur a terme, ja que els problemes que es donen es situen en un context socioeconòmic i mediambiental que fa difícil de coordinar i gestionar, una solució òptima per als dos.

Es desenvolupen estratègies per a la gestió de la zona costanera per pal·liar els efectes negatius esmentats tant des del Ministeri, amb actuacions de regeneracions de costes com des de la Generalitat de Catalunya amb actuacions de transvasaments de sorres. Les segones es realitzen en zones afectades normalment per estructures, traslladant els sediments des de les zones que pateixen acumulacions sedimentàries excessives a zones en procés de regressió costanera, amb la finalitat de restituir el transport sedimentari que s'hauria de donar de forma natural.

D'altra banda els ports es troben amb la necessitat, de desenvolupar actuacions pel manteniment dels calats a les bocanes i davant els dics de recer, on es produeixen acumulacions de sorres degut a l'efecte barrera al transport longitudinal.

En el context exposat, la present tesina tracta el desenvolupament d'una guia metodològica per a la tramitació i execució de les obres de transvasaments de sorres en el litoral català junt amb una sèrie de recomanacions determinades per a la millora de l'execució i definició de les mateixes.

Ressaltar que la guia servirà per a actuacions de transvasaments o de by-pass de sediments i no per a qualsevol altra obra de dragat o regeneració de platges. La varietat en aquests tipus d'obres fa que s'hagi de diferenciar segons les metodologies i finalitats buscades.

En primer lloc, es determina el context normatiu en que es troben aquests tipus d'actuacions junt amb la tramitació necessària per la elaboració d'una obra de transvasaments de sorres.

Segueix un inventari de les intervencions realitzades, ja sigui de transvasaments de sorres, de manteniment portuari o de regeneracions de platges, per a finalment determinar quin tipus d'actuacions es podrien incloure dins el context de la guia i les recomanacions.

El treball continua amb una explicació teòrica dels factors a considerar, junt amb els paràmetres i estudis més significatius per a la realització de transvasaments acabant amb l'anàlisi de tres obres realitzades en el port de Premià de Mar entre 2006 i 2008. Les dues primeres es desenvolupen des de la Generalitat de Catalunya, per part de la Direcció General de Port, Aeroports i Costes i la darrera des del concessionari del port. A partir d'aquest estudi es pot determinar si s'han complert els objectius que es persegueixen i la resposta de l'entorn enfront a les actuacions realitzades, diferenciant entre la zona de dragatge i la d'abocament.

A continuació, es proposa una metodologia per als controls volumètrics de les obres enfront a la necessitat que presenten les zones intervingudes i el temps de durabilitat de les actuacions.

Les conclusions que se'n desprenen fan esment a la metodologia i resultats basats en les dades obtingudes de les obres realitzades, tot incloent una sèrie de recomanacions per a la millora del càlcul i dels paràmetres en les futures actuacions.

Finalment s'elabora la guia per a la tramitació i execució dels transvasaments de sorres.

## ABSTRACT

The Catalan littoral area is affected for an increase of population due to a significant number of people newly arrived from the inland zones of the country. Increasingly, this fact comes to diversifying the uses of the coast, including tourism and urban activities prevailing over others like fishing, agricultural, transportation, etc.

During the last 50 years the littoral has undergone a widespread regression as a result of reduced sediment input from rivers -exploiting arid or constructing dams on its course down to the sea-, while the construction of infrastructure along the coast increased. In response to these agents, the littoral environment modifies its coastal dynamics becoming a widespread sedimentary deficit, which reflects a decrease of the coastline measured in one meter per year. At the same time, the alteration of the beaches take place due to the barrier effect resulting from some infrastructures, producing excessive accumulation of sediments in some areas and hard erosion in others- sometimes to the total disappearance of the beach-.

The problem, then, is finding a solution that guarantees the public use of the beaches in one hand and, on the other, the conservation, as much as possible, of the natural characteristics of the environment -that means protection against development-. This is not easy to perform, because of the described problems, which happens in a socio-economical and environmental context difficult to coordinate, but it's necessary, however, to manage a solution, as optimal as possible.

Different strategies are developed for managing the coastal zone to attenuate the negative effects mentioned before. The Ministry operates in the regeneration of the coast, while the Generalitat de Catalunya promotes bypassing and sand transfers to the affected zones. The second, usually by infrastructures, moving sediments from those areas experiencing an excessive sediment accumulation to other coastal areas suffering regression, in order to restore the natural way of sediment transport. Furthermore, harbours are in need of maintaining the good health of depths at the front mouth and moles, where the accumulation of sand happens as a result of the barrier effect against the natural longshore transport.

In the context above, this dissertation describes the development of a methodological guide for the processing and execution of works for sand bypassing in the Catalan coast, along with some recommendations in order to improving its implementation and definition.

It must be noted how this guide is specifically thought for those works of sand bypassing and not for any other work of dredging or regeneration of beaches. The variety of works that can be developed need to be differently guided and designed according to the methods and purposes they look for.

First of all, the regulation context in which these actions are included is required to be established, and so it is the processing necessary to elaborate a work of sand bypassing.

After that, an inventory of interventions is defined, whether transfers of sand or maintenance of ports, whether regeneration of beaches, to finally determine what kind of actions could be included within the context of the mentioned guidelines and recommendations (sand bypassing).

The dissertation continues with a theoretical explanation of the factors to be considered along with the most significant parameters and studies for the sands bypassings to be executed, ending with the analysis of three works done in the port of Premià de Mar between 2006 and 2008. The first two were developed from the Generalitat de Catalunya by the Directorate General of Ports, Aeroports and Coasts, and the other one from the concession of the port. From this study can be determined whether the objectives pursued and the response of the environment against the actions performed were successful, differentiating between the area of dredging and the disposal one.

After that, it can be proposed a methodology for volumetric control of the works against the needs of intervened areas and the long durability of actions.

The gather conclusions mention the methodology and results based on data obtained from the works, including a whole series of recommendations for improving the calculation and the parameters for future actions.

Finally, the guide for processing and implementing sand bypassing works is elaborated.

# ÍNDIX

AGRAÏMENTS.....	I
RESUM.....	II
ABSTRACT.....	III
ÍNDIX.....	1
<b>1. INTRODUCCIÓ, OBJECTIUS I METODOLOGIA .....</b>	<b>7</b>
1.1. INTRODUCCIÓ .....	7
1.2. OBJECTIUS .....	7
1.3. METODOLOGIA.....	7
<b>2. MARC NORMATIU PER A LA REALITZACIÓ D'UN PROJECTE DE TRANSVASAMENT .....</b>	<b>8</b>
2.1. MARC NORMATIU PER A LES OBRES DE DRAGATGE COMPRESSES EN LA ZONA DE SERVEI PORTUARI.....	8
2.1.1. Llei 5/1998, de 5 d'abril, de Ports de Catalunya .....	8
2.1.2. Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante .....	10
2.2. MARC NORMATIU PER A LES OBRES DE DRAGATGE COMPRESSES EN ZONA DE DOMINI PÚBLIC MARITIM I TERRESTRE.....	12
2.2.1. Definicions .....	12
2.2.2. Procediment administratiu de projectes i obres al DPMT, segons la Ley de Costas .....	13
2.2.3. Extraccions d'àrids i dragats.....	14
2.2.4. Altres .....	18
2.3. PROCÉS PER LA TRAMITACIÓ DE PROJECTES A AVALUACIÓ D'IMPACTE AMBIENTAL 19	
2.3.1. Ley de Evaluación de Impacto Ambiental.....	19
2.3.2. Legislació catalana .....	22
2.4. ALTRES NORMATIVES.....	24
2.5. RECOMANACIONS .....	25
<b>3. ANTECEDENTS I ACTUACIONS REALITZADES .....</b>	<b>26</b>
3.1. REGENERACIONS DE PLATGES .....	26
3.2. DRAGATS DE MANTENIMENT.....	29
3.3. TRANSVASAMENTS DE SORRES.....	30
3.3.1. Projectes de transvasaments de sorres realitzats a Catalunya .....	31
3.3.2. Contingut dels projectes .....	37
2.1.16. Projecte d'Obra executada .....	62
3.3.3. Transvasament terrestre de Premià de Mar 2008 .....	65

3.3.4.	Actuacions previstes.....	66
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓ DELS FACTORS CONDICIONANTS.....</b>	<b>68</b>
4.1.	PARÀMETRES.....	68
4.1.1	Costes .....	68
4.1.2	Platges.....	71
4.1.3	Temps de reompliment de la rasa del dragat ( $T_D$ ) i temps de durabilitat de les sorres a la zona de dipòsit ( $T_A$ ) .....	75
4.1.4	Qualitat dels sediments .....	77
4.2.	TRANSPORT DE SEDIMENTS .....	86
4.2.1.	Teoria de l'onatge.....	86
4.2.2.	Propagació de l'onatge.....	86
4.2.3.	Trencament de l'onatge.....	93
4.2.4.	Morfodinàmica .....	97
4.2.5.	Transport longitudinal .....	101
<b>5.</b>	<b>ANÀLISI DE LES ACTUACIONS REALITZADES AL PORT DE PREMIÀ DE MAR .....</b>	<b>105</b>
5.1.	AVALUACIÓ DE SEDIMENTS PER A LES OBRES EXECUTADES.....	105
5.1.1.	Anàlisi de la qualitat de sediments per al projecte de la Fase 1 .....	106
5.1.2.	Anàlisi de la qualitat de sediments per al projecte de la Fase 2 .....	108
5.1.3.	Anàlisi de sediments.....	110
5.2.	ANÀLISI DE LES BATIMETRIES I TOPOGRAFIES DE LA FASE 1 I 2 DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR .....	111
5.2.1.	Instrumentació .....	111
5.2.2.	Metodologia de l'anàlisi .....	112
5.2.3.	Anàlisi volumètric de la Fase 1A.....	113
5.2.4.	Anàlisi volumètric de la Fase 2A.....	118
5.2.5.	Diferència entre les batimetries final de la Fase 1A i inicial de la Fase 2A.....	124
5.3.	ANÀLISI DELS PLÀNOLS I PERFILS DE LES ACTUACIONS REALITZADES AL PORT DE PREMIÀ DE MAR.....	132
5.3.1.	Evolució de la línia de costa .....	132
5.3.2.	Perfils de la Fase 1A.....	135
5.3.3.	Perfils de la Fase 2A.....	136
5.3.4.	Perfils del dragat terrestre de 2008 .....	137
5.3.5.	Evolució del perfil per una rasa tipus.....	138
5.4.	TRANSPORT DE SEDIMENTS .....	139
5.4.1.	Climatologia i règim d'onatge .....	139

5.4.2.	Transport sedimentari.....	140
5.4.3.	Càlcul de duració de les obres .....	145
<b>6.</b>	<b>COMENTARIS FINALS I CONCLUSIONS.....</b>	<b>149</b>
<b>7.</b>	<b>GUIA PER A LA TRAMITACIÓ I EXECUCIÓ DE TRANSVASAMENTS DE SORRES</b>	
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	ANNEX 1. MARC NORMATIU. NORMATIVA D'APLICACIÓ I RECOMENACIONS .....	(Adjunt a CD)
	ANNEX 2. ACTUACIONS. DRAGATS DE MANTENIMENT.....	(Adjunt a CD)
	ANNEX 3. REPORTATGE FOTOGRÀFIC FASE 1	
	ANNEX 4. REPORTATGE FOTOGRÀFIC FASE 2	
	ANNEX 5. REPORTATGE FOTOGRÀFIC TRANVASAMENT TERRESTRE DE SORRES AL 2008	
	ANNEX 6. CORBES GRANULOMÈTRIQUES	
	ANNEX 7. PLÀNOLS DE BATIMETRIES I PERFILS	

## ÍNDEX DE FIGURES

Figura 2.1.	Esquema del procediment per a la sol·licitud d'autorització d'un projecte de dragatge, segons la llei de Ports de Catalunya .....	9
Figura 2.2.	Esquema del procediment per a la sol·licitud d'autorització d'un projecte de dragatge, segons la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.....	11
Figura 2.3.	Procés administratiu per a la realització d'un projecte de dragat i/o abocament, segons la Ley de Costas.....	16
Figura 2.4.	Contingut del projecte bàsic d'una obra de dragatge i/o abocament, segons la Ley de Costas .....	17
Figura 3.1.	Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port d'Arenys.....	47
Figura 3.2.	Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port de Balis.....	48
Figura 3.3.	Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port del Masnou .....	49
Figura 3.4.	Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port de Vilanova i al Geltrú .....	50
Figura 3.5.	Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port de Torredembarra.....	51
Figura 4.1.	Vista de les serralades que formen el sistema mediterrani català.....	69
Figura 4.2.	Talls topogràfics-geològics tipus de les serralades costaneres catalanes.....	70
Figura 4.3.	Perfils tipus de els platges .....	71
Figura 4.4.	Fluxos de transferència de sediments. ....	77
Figura 4.5.	Esquema de l'anàlisi bàsic per a la caracterització dels sediments.....	80

Figura 4.6. Relació entre les dues escales (enginyeril i geològica) per a la determinació de la granulometria .....	81
Figura 4.7. Exemple d'una distribució de sediments a partir d'una distribució de sediments log-normal ...	83
Figura 4.8. Relació pendent de la platja / Diàmetre de gra de les sorres .....	85
Figura 4.9. Refracció de l'onatge en aigües intermèdies .....	89
Figura 4.10. Conservació del flux d'energia entre dos rajos ortogonals a les crestes d'onatge .....	90
Figura 4.11. Refracció de l'onatge .....	91
Figura 4.12. Difracció de l'onatge .....	91
Figura 4.13. Difracció de l'onatge teòric .....	92
Figura 4.14. Efecte de la difracció a la platja de Calafell .....	92
Figura 4.15. Platja de Sitges en els anys setanta a l'esquerra i 2008 a la dreta, on a la part esquerra de la foto es pot apreciar l'efecte de la difracció degut a la incorporació de dics emergits. ....	92
Figura 4.16. Efecte de la difracció a les platges de Cunit .....	93
Figura 4.17. Tipologia de trencament d'ona .....	95
Figura 4.18. Tipologia de trencament d'ona .....	96
Figura 4.19. Perfils tipus de platges .....	98
Figura 4.20. Formes de perfil tipus .....	99
Figura 4.21. Criteri de Larson & Kraus .....	100
Figura 5.1. Batimetries de la zona d'abocament anterior a l'actuació (08 d'abril de2006) .....	113
Figura 5.2. Batimetria de la zona d'abocament posterior a l'actuació (11 de maig de2006) .....	114
Figura 5.3. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final, de la zona situada més al Oest, la platja de la Descàrrega .....	114
Figura 5.4. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final, de la zona situada més al Est, platja del Pla de l'Os .....	115
Figura 5.5. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final de la zona d'abocament .....	115
Figura 5.6. Batimetries de la zona d'abocament anterior a l'actuació (14 de juny de2007) .....	119
Figura 5.7. Batimetries de la zona de dragatge anterior a l'actuació (14 de juny de2007) .....	119
Figura 5.8. Batimetria de la zona d'abocament posterior a l'actuació (27 de juny de2007) .....	120
Figura 5.9. Batimetria de la zona de dragatge posterior a l'actuació (28 de juny de2007) .....	120
Figura 5.10. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final de la zona d'abocament .....	121
Figura 5.11. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final de la zona de dragatge .....	121
Figura 5.12. Batimetria de la zona d'abocament posterior a l'actuació de la Fase 1 (11 de maig de2006) .....	124
Figura 5.13. Batimetria de la zona d'abocament anterior a l'actuació de la Fase 2 (14 de juny de2007) .	125
Figura 5.14. Mapa d'isòpaques entre les batimetries final de la Fase 1 inicial de la Fase 2 de la zona d'abocament .....	125
Figura 5.15. Batimetria de la zona de dragatge posterior a l'actuació de la Fase 1 (9 de maig de2006) .	127

Figura 5.16. Batimetria de la zona de dragatge anterior a l'actuació de la Fase 2 (14 de juny de 2007) ..	128
Figura 5.17. Mapa d'isòpaques entre les batimetries final de la Fase 1 inicial de la Fase 2 de la zona de dragatge.....	128
Figura 5.18. Alçades d'ona significant boia de Llobregat 2006.....	130
Figura 5.19. Alçada d'ona màxima absoluta, boia de Llobregat 2006 .....	130
Figura 5.20. Alçades d'ona significant, boia de Llobregat 2007.....	130
Figura 5.21. Alçada d'ona màxima absoluta, boia de Llobregat 2007 .....	131
Figura 5.22. Rosa d'onatge corresponent a la zona sud del Maresme.....	140
Figura 5.23. Transport net sedimentari per a la platja a llevant del port de Premià de Mar.....	143
Figura 5.24. Transport net sedimentari per a la platja a ponent del port de Premià de Mar .....	143
Figura 5.25. Relació entre els diferents mètodes per als resultats de transport a la platja de llevant.....	144
Figura 5.26. Relació entre els diferents mètodes per als resultats de transport a la platja de llevant.....	144

## ÍNDEX DE TAULES

Taula 3.1. Algunes de les actuacions realitzades per part del Ministeri de Medi Ambient a la costa catalana .....	26
Taula 3.2. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port de Torredembarra .....	31
Taula 3.3. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port de Vilanova i la Geltrú .....	32
Taula 3.4. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port Ginesta.....	32
Taula 3.5. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port del Masnou.....	32
Taula 3.6. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port d'Arenys .....	33
Taula 3.7. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port del Balís .....	33
Taula 3.8. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port de Mataró .....	33
Taula 3.9. Resum de l'actuació de la Fase 1 <sup>a</sup> . Port de Torredembarra .....	34
Taula 3.10. Resum de l'actuació de la Fase 2 <sup>a</sup> . Port d'Arenys .....	34
Taula 3.11. Resum de l'actuació de la Fase 2 <sup>a</sup> . Port de Premià de Mar.....	35
Taula 3.12. Resum de l'actuació de la Fase 2 <sup>a</sup> . Port del Masnou.....	35
Taula 3.13. Resum de l'actuació de la Fase 2 <sup>a</sup> . Port de Torredembarra .....	35
Taula 3.14. Resum de l'actuació de la Fase 3 <sup>a</sup> .....	37
Taula 3.15. Percentatges de by-pass .....	45
Taula 3.16. Resultats de la caracterització físico-química i granulomètrica de materials a les zones de dragatge i abocament de la Fase 1A .....	53
Taula 3.17. Resultats de la caracterització físico-química i granulomètrica de materials a les zones de dragatge i abocament de la Fase 2A .....	55

Taula 3.18. Resum de les actuacions previstes en el Projecte Constructiu de Dragatges del Ports de Catalunya. Fase 4ª: Transvasaments .....	67
Taula 4.1. Classificació granulomètrica .....	80
Taula 4.2. Metodologia analítica de sediments segons la guia del CEDEX.....	82
Taula 4.3. Concentracions lliandar dels paràmetres en els sediments (CEDEX) .....	83
Taula 4.4. Dominis de propagació de l'onatge .....	87
Taula 5.1. Mostreig per a la zona del port de Premià de Mar durant l'execució de les obres.....	106
Taula 5.2. Paràmetres granulomètrics de les estacions de mostreig de sediments .....	107
Taula 5.3. Paràmetres fisicoquímics i microbiològics per a la mateixa mostra que la taula anterior (mostra inicial) .....	107
Taula 5.4. Paràmetres granulomètrics més representatius .....	107
Taula 5.5. Paràmetres fisicoquímics de la mostra al fons marí després de l'extracció del 60% del material .....	108
Taula 5.6. Mostreig per a la zona del port de Premià de Mar durant l'execució de les obres.....	108
Taula 5.7. Paràmetres granulomètrics més representatius .....	109
Taula 5.8. Paràmetres fisicoquímics de la mostra al fons marí inicial i de després de l'extracció del 60% del material .....	109
Taula 5.9. Direcció de l'onatge segons el tram de costa i la seva procedència.....	140
Taula 5.10. Valors de paràmetre K per a cadascun dels mètodes empleats. Valors del transport potencial de sediments per onatge de Garbí, Llevant i per un onatge mig efectiu. Balanç sedimentari. ....	142
Taula 5.11. Temps estimats per al reompliment de la rasa o erosió del material abocat .....	146



# 1. INTRODUCCIÓ, OBJECTIUS I METODOLOGIA

## 1.1. INTRODUCCIÓ

La costa catalana pateix un procés de regressió generalitzada que en darrers anys s'ha intentat pal·liar a partir d'actuacions al llarg del litoral.

La diversitat en les actuacions que es realitzen obre un ampli ventall de sistemes de gestió, els quals es desenvolupen a partir de diferents administracions, òrgans i concessions.

La normativa d'aplicació per aquestes actuacions es molt extensa i determina un procediment a seguir per a qualsevol tipus d'actuació costanera de dragatge o dipòsit de sorres.

La determinació del procediment, la metodologia a seguir i en quines condicions s'han d'efectuar aquests tipus d'intervencions, és necessari des del punt de vista pràctic.

Una de les iniciatives des de l'Administració és l'execució de projectes de transvasaments de sorres, que representen una eina útil per a la restitució del transport longitudinal, afectat per l'efecte barrera provocat pels ports. Aquest tipus d'actuacions seran objecte d'anàlisi de la tesina, tot fent l'anàlisi d'una actuació.

## 1.2. OBJECTIUS

La present tesina tracte d'elaborar una guia de seguiment per a la realització de les obres de transvasaments de sorres, on s'inclou el procediment administratiu, la definició del contingut que han de presentar els projectes i el seguiment posterior a la realització de l'obra.

Es realitza un anàlisi de les actuacions executades per a desenvolupar unes recomanacions sobre el procediment i millorar tant la part de projecte com de metodologia per a les futures intervencions que s'efectuïn.

## 1.3. METODOLOGIA

Per a l'elaboració de la guia, es desenvolupa una metodologia en la que podem diferenciar els apartats següents:

- Anàlisi de la normativa d'aplicació i estabilitat del procés administratiu per a qualsevol tipus d'obra de transvasament de sorres.
- Identificació de les diferents tipologies d'obres que es desenvolupen (regeneracions de platges, manteniments portuaris i transvasaments de sorres), inventariant algunes d'elles i descripció del contingut de dos projectes de transvasaments de sorres de gran abast a nivell de Catalunya.
- Descripció teòrica del paràmetres litorals més significatius per a les actuacions de transvasaments de sorres.
- Aplicació de l'anàlisi de sediments, batimetries, perfils de platges i transport de sediments, per a tres projectes realitzats de transvasaments de sorres
- Discussió dels resultats i comentaris sobre possibles recomanacions

## 2. MARC NORMATIU PER A LA REALITZACIÓ D'UN PROJECTE DE TRANSVASAMENT

Les actuacions de gestió de sediments al litoral català, presenten un marc normatiu molt ampli, on es desenvolupen diferents normatives en funció de l'àmbit de l'actuació i de les competències d'aquestes. Actualment es defineixen les competències en l'àmbit de funcions, serveis i gestió portuària i del litoral català, entre la Constitución Española de 1978 i l'Estatut d'Autonomia de Catalunya del 18 de juny del 2006, juntament amb dos Reials Decret, en els quals s'enumeren les competències traspassades des de l'Administració general de l'Estat a la Generalitat de Catalunya. A l'annex corresponent (*Annex 1. Marc Normatiu. Normativa d'aplicació i Recomanacions*) es comenten alguns dels articles considerats d'interès per a la correcta interpretació i comprensió de la normativa que es definirà a continuació.

Cal remarcar que quan es citin articles de lleis i es descriguin el seu contingut, es farà només per les parts que siguin d'aplicació en l'àmbit de la present tesina. Per tant, no es desenvoluparan sencers, ni complets, ni literalment i en molts casos es farà la interpretació que sigui d'aplicació pel cas que ens escau. Aquest fet es deu a la densitat dels articles que en alguns casos, part d'ells no ens són d'aplicació pel tema que ens avarca.

En primer lloc, dir que la normativa d'aplicació es diferencia segons l'àmbit on es vulgui desenvolupar una actuació de dragat junt amb l'abocament de les sorres. Dit això, per les actuacions de dragats dins la zona de servei portuari, la normativa que s'aplica és la Llei de Ports de Catalunya i la Ley de Puertos del Estado. Les actuacions que es desenvolupin en la zona de domini públic marítim terrestre seguiran les premisses descrites a la Ley de Costas. Finalment els abocaments que es desenvolupin a les platges, és a dir, dins la zona de domini públic marítim terrestre també es realitzaran segons la Ley de Costas.

### 2.1. MARC NORMATIU PER A LES OBRES DE DRAGATGE COMPRESSES EN LA ZONA DE SERVEI PORTUARI

#### 2.1.1. Llei 5/1998, de 5 d'abril, de Ports de Catalunya

Quan es volen realitzar actuacions de dragat i abocament de sorres dins la zona considerada de servei portuari, és la **Llei 5/1998, de 5 d'abril, de Ports de Catalunya**, la que defineix les normes legals del procediment tant administratiu com tècnic a seguir. A continuació, es comenten breument les parts dels articles d'interès pel que fa a les actuacions de gestió de sediments, i les competències administratives que hi intervenen.

Les competències, en matèria de ports, que corresponen a la Generalitat s'exerceixen per mitjà del Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) i per l'entitat de dret públic Ports de la Generalitat (PG), d'acord amb la present Llei i les normes reglamentàries que la desenvolupen. El Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) i Port de la Generalitat (PG), es consideren l'Administració Portuària.

- **Article 81: Obres de dragatge** (Aquest article es cita textualment)

1. Les obres de dragatge al domini públic portuari requereixen autorització de l'Administració portuària.

L'òrgan competent en matèria de marina mercant ha d'emetre informe previ vinculant quan les obres projectades poden afectar la seguretat de la navegació i els canals d'accés a la zona de servei portuari o la determinació de les zones d'ancoratge o de maniobra.

2. El projecte d'obres de dragatge, en especial les de bocana o exteriors, ha de contenir els estudis tècnics i d'avaluació d'efectes en relació a la sedimentologia i la dinàmica litoral, la possible localització de restes arqueològiques i els biomes marí i submarí.

3. El projecte, juntament amb els estudis esmentats, s'ha de trametre als departaments de Medi Ambient i d'Agricultura, Ramaderia i Pesca i, si s'escau, al de Cultura perquè n'emetin informe. L'òrgan competent en matèria de costes ha d'autoritzar, si escau i amb l'informe preceptiu previ dels municipis afectats, la destinació de les sorres dragades als ports, les dàrsenes o les instal·lacions marítimes i llur dipòsit o abocament.

Per tant, l'estructura de gestió per a les obres de dragatge a Catalunya, dins de la zona de servei portuari, per a tots aquells ports que no són d'interès General, queda definida pel Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP), del qual es divideix en diferents direccions generals a la que ens correspon la Direcció General de Ports, Aeroports i Costes (DGPAC), i pertany a aquesta direcció la Subdirecció General de Ports i Costes (SGPC), la qual es gestiona a partir del Servei de Costes i del Servei de Ports.

Cal tenir present que els ports considerats d'Interès General són el Port de Barcelona i el Port de Tarragona, on són l'Autoritat Portuària del Port de Barcelona i l'Autoritat Portuària del Port de Tarragona les seves Administracions Portuàries corresponents

Esquema del procediment per a la sol·licitud d'autorització d'un projecte de dragatge, segons la llei de Ports de Catalunya:

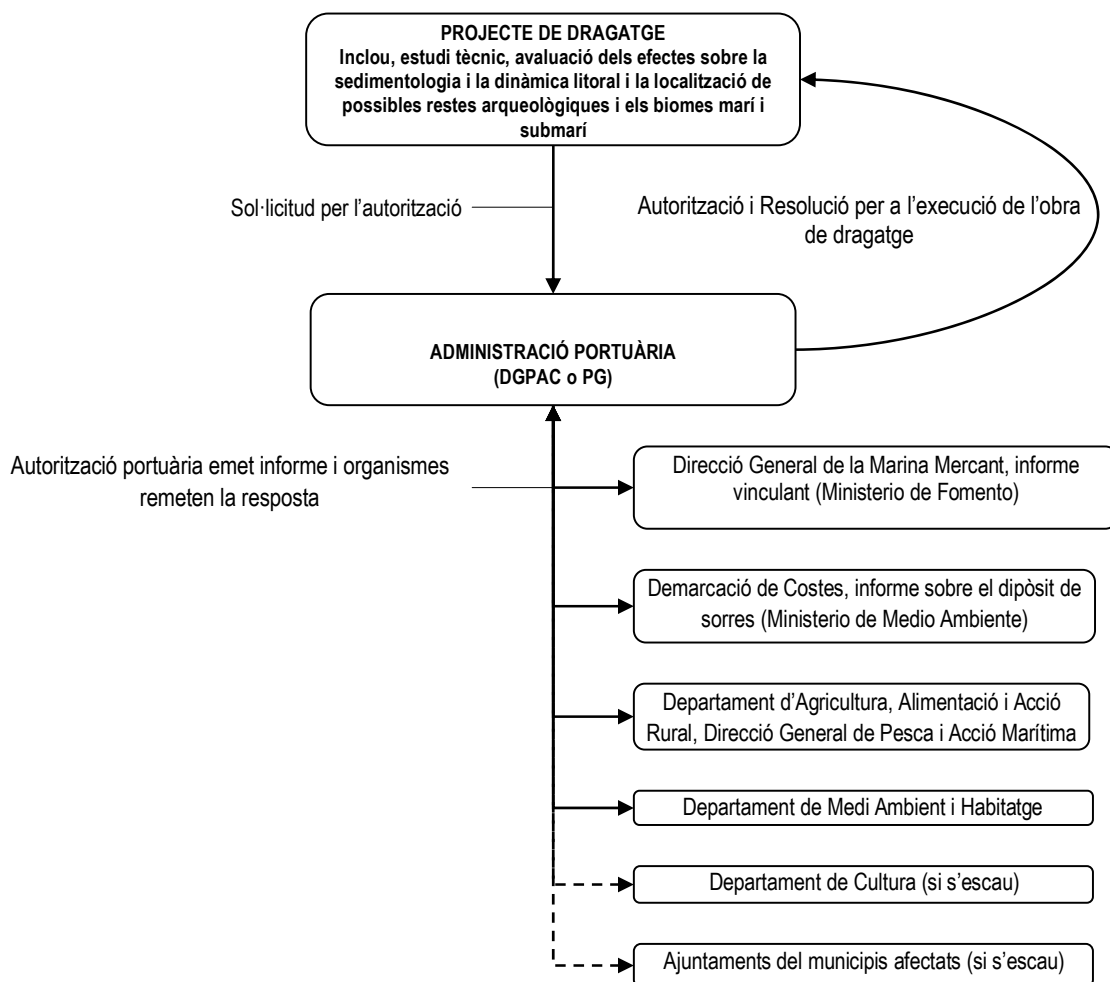


Figura 2.1. Esquema del procediment per a la sol·licitud d'autorització d'un projecte de dragatge, segons la llei de Ports de Catalunya

Font: Elaboració pròpia

Cal remarcar que per les actuacions en les que sigui Ports de la Generalitat o la DGPA, l'Autoritat Portuària qui desenvolupi l'autorització de l'actuació, serà de totes formes la Demarcació de Costes qui autoritzi la destinació de les sorres, l'abocament o dipòsit del material dragat.

### **2.1.2. Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante**

La **Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante**, de 24 de novembre, contempla en l'article 62 les obres de dragat, encara que es troba derogat per la **Ley 48/2003**, de 26 de novembre, de **Régimen Económico y Prestación de Servicios de Interés General**, la qual presenta un article (131) exclusiu per a les obres de dragatge. Aquesta llei serà la que defineixi la normativa d'aplicació de les obres dragatge en zona de servei portuari, a nivell general o estatal.

Tota execució d'obres de dragatge o d'abocament dels productes de dragat al domini públic portuari, sobre la base del corresponent projecte, requerirà autorització de l'Autoritat Portuària.

Quant les obres de dragatge o d'abocament dels productes de dragat poden afectar a la seguretat de la navegació en la zona portuària, particularment en els canals de accés i a les zones de fondeig i maniobra, s'exigirà informe previ i favorable de la Administració marítima (Capitania Marítima com a perifèric i la Marina Mercant com a òrgan central).

Les obres de dragat que s'executen fora del domini públic portuari per reompliments portuaris requerirà autorització de la corresponent demarcació o servei perifèric de costes (Demarcació de Costes). Així mateix, l'abocament fora de les aigües de la zona de servei del port dels productes dels dragats portuaris haurà de ser autoritzat per la Administració marítima, previ informe de la demarcació o servei perifèric de costes.

Els projectes de dragat inclouran un estudi de la gestió dels productes de dragat, i en particular la localització de la zona o zones d'abocament i el seu tractament.

Respecte del dragat portuari, s'incorporarà al projecte, quan procedeixi, un estudi sobre la possible localització de restes arqueològiques que es sotmetran a informe de l'Administració competent en matèria d'arqueologia (Cultura). Quan el dragat s'executi fora de la zona interior de les aigües portuàries, s'inclourà, a més, un estudi d'avaluació dels seus efectes sobre la dinàmica litoral i la biosfera marina, que es sotmetrà a informe de les Administracions competents en matèria de pesca i medi ambient amb caràcter previ a la seva.

Amb relació als abocaments procedents de les obres de dragat hauran d'efectuar-se els estudis o anàlisis necessaris que permetin valorar els efectes de l'actuació sobre la sedimentologia litoral i la biosfera submarina, així com, en el seu cas, la capacitat contaminant dels abocaments, i es sotmetrà a informe de les Administracions competents en matèria de medi ambient i de pesca.

L'Autoritat Portuària remetrà a l'Administració marítima (i a la comunitat autònoma corresponent) les dades de les quantitats abocades del material dragat, la localització de la zona o zones d'abocament i, quan hi hagi risc que el material afecti a la navegació marítima, es remetrà a aquella els resultats del seguiment de l'evolució del material abocat.

Quan el projecte de dragat es sotmeti, al procediment previst en la legislació sobre avaluació d'impacte ambiental, hauran incloure els estudis esmentats i sol·licitar els informes de l'Administració marítima i de les Administracions competents en matèria de medi ambient, pesca i arqueologia en el curs del procediment.

A continuació es mostra un esquema del procediment per a la sol·licitud d'autorització d'un projecte de dragatge, segons la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante:

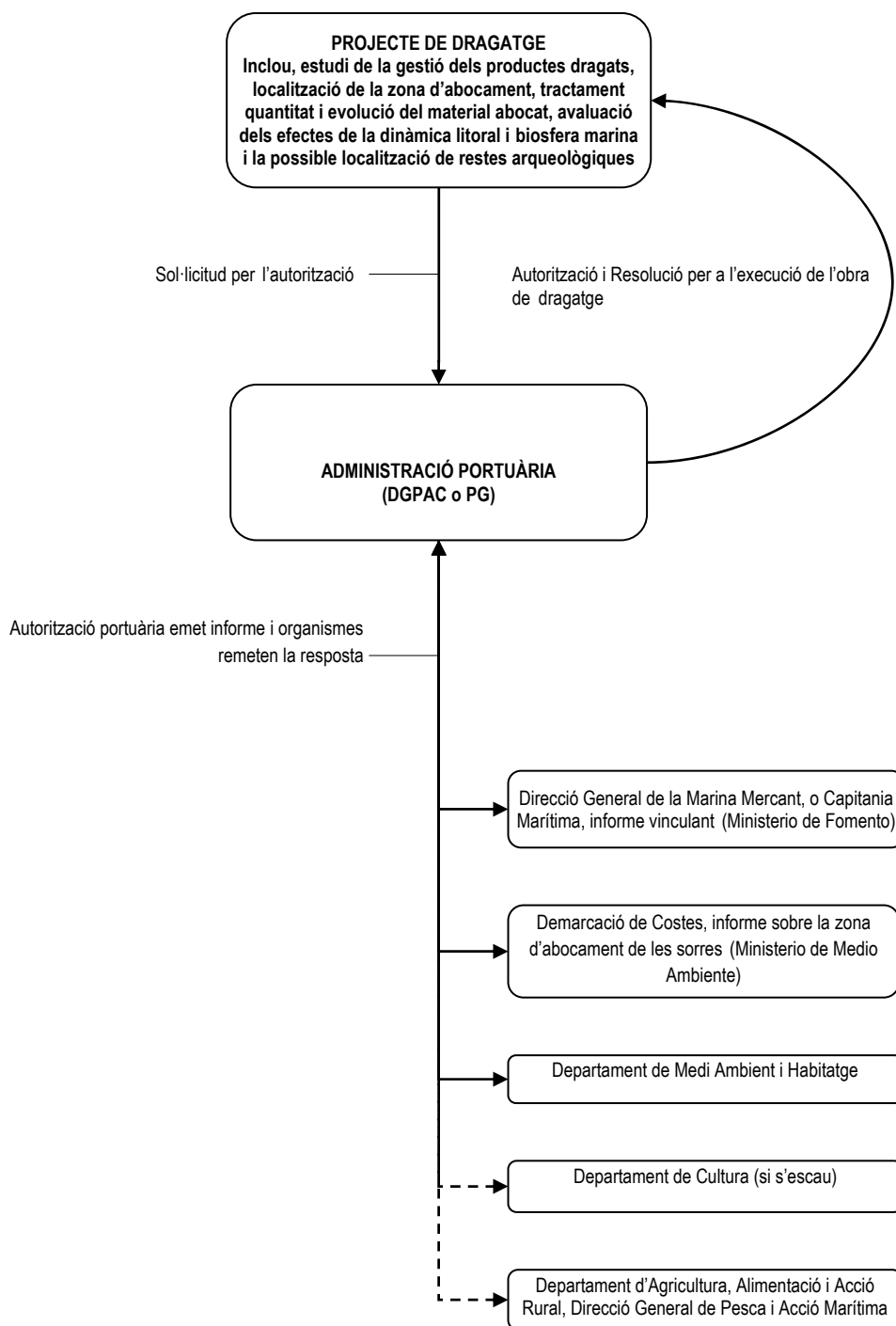


Figura 2.2. Esquema del procediment per a la sol·licitud d'autorització d'un projecte de dragatge, segons la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante  
Font: Elaboració pròpia

## 2.2. MARC NORMATIU PER A LES OBRES DE DRAGATGE COMPRESSES EN ZONA DE DOMINI PÚBLIC MARÍTIM I TERRESTRE

### 2.2.1. Definicions

Un cop definit els requisits i les normes que contemplen els projectes de dragatges en l'àmbit que avarca la zona de servei portuari, es procedeix a la descripció de les mateixes però en l'àmbit de Domini Públic Marítim Terrestre (DPMT). La **Ley 22/1988, de 28 de juliol, de Costas**, és la que desenvolupa les normes d'aplicació junt amb els requisits que es demanen per a l'autorització d'aquest tipus de projectes.

Primerament es defineixen conceptes bàsics, en l'àmbit de la llei i quins són els béns de domini públic marítim terrestre (DPMT), i la seva delimitació.

L'article 3 de la Ley de Costas cita que són béns de domini públic marítim terrestre estatal, entre d'altres:

- La ribera del mar i les ries, que inclouen la zona marítima terrestre definida com l'espai comprès entre la línia de "bajamar o màxima viva equinoccial" i el límit on arriben les onades màximes en els majors temporals coneguts, la línia de "pleamar màxima viva equinoccial". Inclou els marges dels rius fins on es fa sensible l'efecte de les mareas.
- Les platges o zones de dipòsit de materials solts, com sorres graves i còdols, inclòs escarpaments, bermes i dunes, amb vegetació o no, formades per l'acció del mar o del vent marí o d'altres causes naturals o artificials.

Per tant, pertanyen al domini públic marítim terrestre estatal, els accessos a la ribera del mar per dipòsit o retirada de materials del mar, per qualsevol causa, els terrenys guanyats al mar conseqüència directa o indirecta d'obres i els dessecats a la seva ribera, els terrenys envaïts pel mar que passen a formar part del seu llit per qualsevol causa, les obres i instal·lacions construïdes per l'estat, els ports i instal·lacions de titularitat estatal, que es regulen per la seva legislació específica.

L'Administració de l'Estat, sense el perjudici de les competències de les Comunitats Autònomes o Ajuntaments, serà qui dicti les normes generals i específiques per a trams de costa determinats, sobre la protecció i utilització del domini públic marítim terrestre (DPMT), incloent directrius sobre les matèries (entre d'altres) de:

- Realització d'actuacions de defensa, regeneració, recuperació, millora i conservació del domini públic.
- Prioritats per atendre les demanades d'utilització, existents i previsibles, en especial per als serveis de temporada a platges, abocaments i extraccions d'àrids a la ribera de mar i als terrenys qualificats de domini públic.
- Atorgament de concessions i autoritzacions.
- Les normes específiques seran sotmeses a un informe de la Comunitat Autònoma, amb caràcter previ a la seva aprovació.

Però com ja s'havia definit a l'Estatut, aquestes, són competència de la Generalitat sempre i quant no es considerin legalment d'interès general.

Notar que els abocaments que es realitzen en el fons marí, és competència de l'Estat i no de la Generalitat.

Amb la cessió de facultats demencials a un titular, el farà responsable dels danys que s'ocasionin amb les obres i activitats al domini públic i privat, amb excepció dels casos que hi hagi alguna clàusula imposada per l'Administració al titular, segons l'article 37 de l'esmentada llei.

En el cas de tempesta, risc greu, catàstrofe o calamitat pública, o qualsevol altre estat de necessitat, urgència o situacions anòmales o excepcionals, l'Administració competent podrà disposar immediatament i sense tramitació ni indemnització prèvia, del domini públic ocupat i de les obres i instal·lacions

concebudes o autoritzades, en la mesura que es consideri necessari per a la protecció i seguretat dels béns i persones afectades.

### **2.2.2.Procediment administratiu de projectes i obres al DPMT, segons la Ley de Costas**

L'Administració competent (DPTOP o Demarcació de costes), serà qui resolgui el tema sobre l'ocupació o utilització del DPMT.

El peticionari haurà d'entregar junt amb una sol·licitud un projecte bàsic, en el que es fixaran les característiques de les instal·lacions i obres, la extensió de la zona de DPMT a ocupar o utilitzar i les demés especificacions que es determinin reglamentàriament. Posteriorment, i abans de començar les obres, es formularà el projecte constructiu (encara que el peticionari pugui presentar aquest i no el bàsic acompanyant a la sol·licitud).

En cas que les activitats projectades poguessin produir una alteració important al DPMT, es requerirà una prèvia avaluació dels seus efectes sobre el mateix, que comprendrà l'estudi de la incidència de les activitats projectades sobre el DPMT, durant la seva execució i durant la seva explotació, incloent en cas necessari mesures correctores.

El projecte es sotmetrà a informació pública (tret que es tracti d'autoritzacions o activitats relacionades amb defensa nacional, per raons de seguretat).

El projecte bàsic haurà d'estar subscrit per un tècnic competent i contindrà els següents apartats:

- a) Memòria justificativa i descriptiva amb annexos. S'haurà de citar el compliment de les disposicions de la Llei de Costes i les normes generals específiques dictades per al seu desenvolupament i aplicació i d'altres dades rellevants, com els criteris bàsics del projecte i el programa d'execució dels treballs.
- b) Plànols de situació, a l'escala convenient, representant la delimitació de la zona a ocupar, a una escala no inferior a 1/5.000 amb la classificació i usos urbanístics de l'entorn. Un plànol topogràfic de l'estat actual a escala no inferior a 1/1.000. La planta general en la que es representen les instal·lacions i obres projectades, que inclourà la delimitació i la superfície a ocupar o utilitzar en el DPMT, zones de servitud de trànsit, protecció i accessos, restabliment de les zones afectades i terrenys a incorporar al DPMT, alçats i seccions característiques quan resultin necessaris amb la geometria de les obres i instal·lacions.
- c) Informació fotogràfica de la zona.
- d) Pressupost amb la valoració de les unitats d'obra i partides més significatives.

Les obres s'executaran conforme al projecte de construcció que s'aprovi, que complementarà al projecte bàsic. I la Direcció d'Obra serà exercida per un tècnic competent.

Els projectes, en general, hauran de preveure l'adaptació de les obres a l'entorn en què es trobin situades i la seva influència sobre la costa amb els possibles efectes de regressió d'aquesta.

Quan el projecte contingui la previsió d'actuacions en el mar o a la zona marítima terrestre, haurà de contenir un estudi bàsic de la dinàmica litoral, referint-se a la unitat fisiogràfica costanera corresponent i els efectes de les actuacions previstes.

Per a la creació i regeneracions de platges s'haurà de considerar prioritàriament l'actuació sobre els terrenys adjacents, la supressió o atenuació de les barreres pel transport de sediments, l'aportació artificial d'aquests, les obres submergides i qualsevol altre actuació que suposi la menor agressió a l'entorn natural.

L'estudi de dinàmica litoral s'acompanyarà com un annex i comprendrà els següents aspectes:

- Estudi de la capacitat de transport litoral.
- Balanç sedimentari i evolució de la línia de costa, tant l'anterior com el previsible.
- Clima marítim, incloent estadístiques d'onatge i temporals direccionals i escalars.

- Batimetries fins a les zones de fons que resultin afectades i forma d'equilibri, en planta i perfil del tram de costa afectat.
- Naturalesa geològica dels fons.
- Condicions de la biosfera submarina.
- Recursos disponibles d'àrids i canteres i la seva idoneïtat, prevenint dragats o transvasaments de sorres.
- Plans de seguiment de les actuacions previstes.
- En el cas d'incidència de les obres al medi, propostes per a la minimització i possibles mesures correctores i compensatòries.

La disminució significativa de la superfície de platja existent causada per les activitats projectades, haurà de ser compensada creant o regenerant la zona.

La tramitació dels projectes de l'Administració de l'Estat (obres d'interès general) s'establirà reglamentàriament, a informació pública i a informe dels Departaments i Organismes que es determinin. Si, conseqüència de les al·legacions formulades en el tràmit, s'introduïssin modificacions substancials al projecte, s'obriria un nou període d'informació.

La tramitació dels projectes d'obres de primer establiment, reforma o gran reparació comprendrà:

- a) Fase d'informació pública, amb un termini de vint dies.
- b) Informe de la Comunitat Autònoma.
- c) Informe de l'Ajuntament on s'emplacin les obres.
- d) Informe de l'Òrgan competent del Ministeri de Transports, Turisme i Comunicacions en matèria de navegació, en el cas d'obres al mar que puguin suposar un risc per a la seguretat marítima.
- e) Informe de l'Òrgan competent en matèria de costes del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme, quan es tracti de projectes d'altres òrgans o Departaments Ministerials.

Els informes podran ser revocats durant el termini d'informació pública, havent d'emetre'ls en un plac d'un mes, un cop transcorregut, es procedirà a la tramitació de l'expedient.

### 2.2.3. Extraccions d'àrids i dragats

#### • **SECCIÓ III. Extraccions d'àrids i dragats** (de la Ley 22/1988, de 28 de juliol, de Costas)

Article 63: Per atorgar les autoritzacions d'extraccions d'àrids i dragats, serà necessària l'avaluació dels efectes sobre el domini públic marítim terrestre, referint-se tant al lloc d'extracció o dragat com al de descàrrega. Es salvaguardarà l'estabilitat de la platja, considerant-se preferent a les necessitats d'aportació d'àrids.

Quedaran prohibits els dragats i les extraccions d'àrids al mar per a la construcció, llevat de la creació i regeneració de platges.

Entre les condicions de l'autorització hauran de figurar les relatives a:

- Termini pel que s'atorga.
- Volum a extreure, dragar o descarregar al domini públic marítim terrestre, ritme de les accions i temps hàbil de treball.
- Procediment i maquinària d'execució.
- Destí i en el seu cas lloc de descàrrega en el domini públic dels productes extrets o dragats.
- Medis i garanties pel control efectiu d'aquestes condicions
- En el cas que es produeixin efectes perjudicials al domini públic i al seu ús, l'Administració atorgant podrà modificar les condicions inicials per a corregir-les, o inclòs revocar l'autorització, sense dret a indemnització pel titular. En aquest cas es resoldrà sense més tràmits per l'audiència prèvia a l'interessat.

La competència per a l'atorgament de les autoritzacions serà exercida per l'Autoritat portuària junt amb els informes vinculant de la Marina Mercant o la Capitania Marítima (Ministerio de Fomento) i del servei



perifèric de costes, Demarcació de Costes de Catalunya, per l'autorització de la zona de descàrrega del material extret.

La tramitació de les autoritzacions s'ajustarà al procediment general descrit anteriorment, adequant el contingut del projecte bàsic al objecte de la sol·licitud.

Les sol·licituds de dragats per a l'extracció d'àrids es sotmetran a informe del òrgans competents en matèria de Pesca, Navegació i Medi Ambient.

En qualsevol cas es tindrà especialment en compte, tant al projecte que acompanyi a la sol·licitud com en la resolució que s'adopti, els possibles efectes de l'actuació sobre l'estabilitat de la platja, la dinàmica litoral i la biosfera submarina.

El Ministeri d'Obres Públiques podrà declarar zones de prohibició d'extracció d'àrids i dragats per raons de protecció de les platges i de la biosfera submarina sense perjudici a les prohibicions que resulten d'aplicació a altres lleis.

A continuació, per tal d'esquematitzar l'exposat fins ara, es mostren dues figures (2.3., 2.4.), la primera sobre el procés administratiu que s'ha de realitzar per a poder executar un projecte de dragat, i el segon sobre el contingut que haurà de presentar el projecte que s'entregui a l'administració junt amb la sol·licitud per a que s'autoritzi.

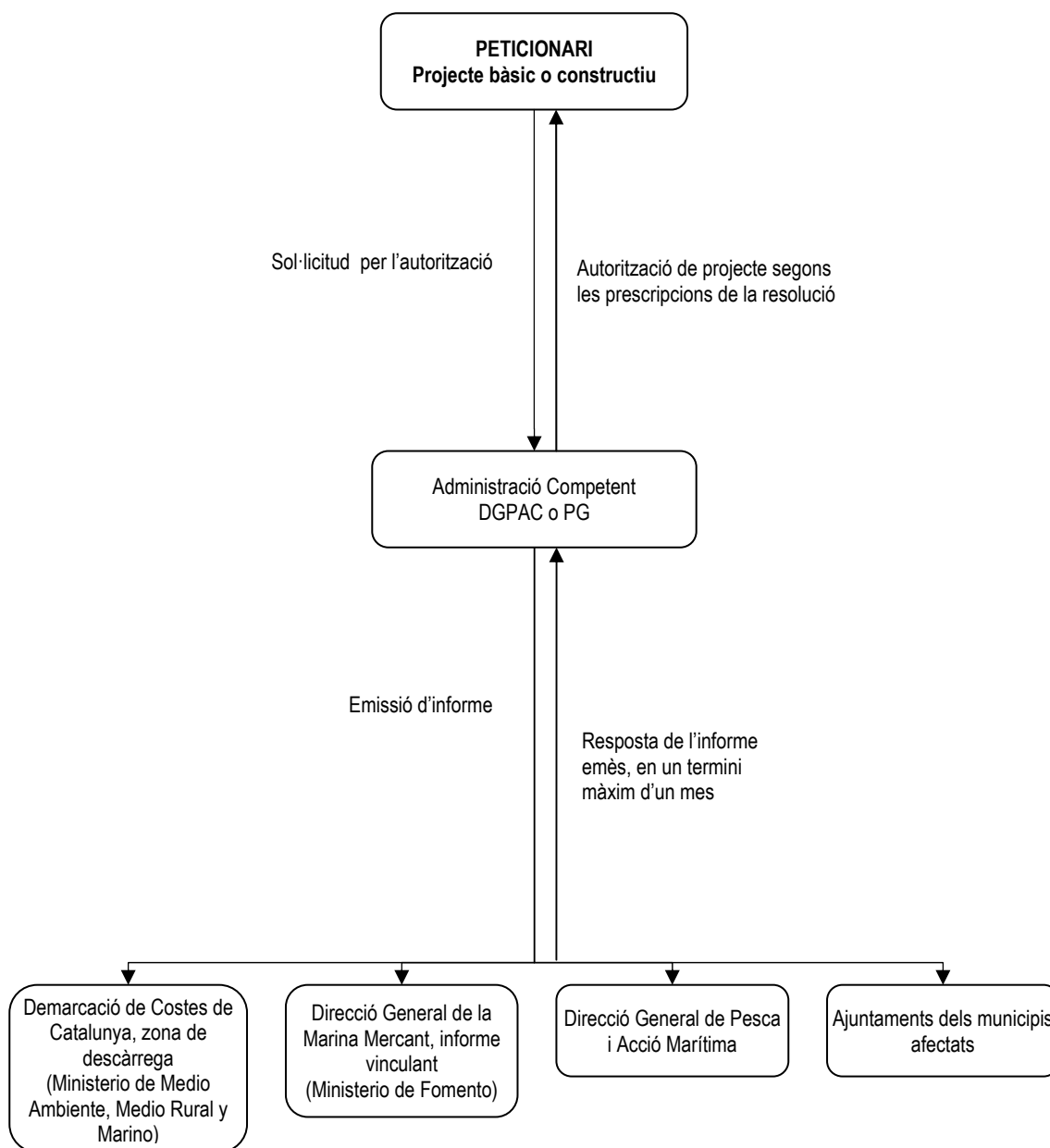


Figura 2.3. Procés administratiu per a la realització d'un projecte de dragat i/o abocament, segons la Ley de Costas  
Font: Elaboració pròpia

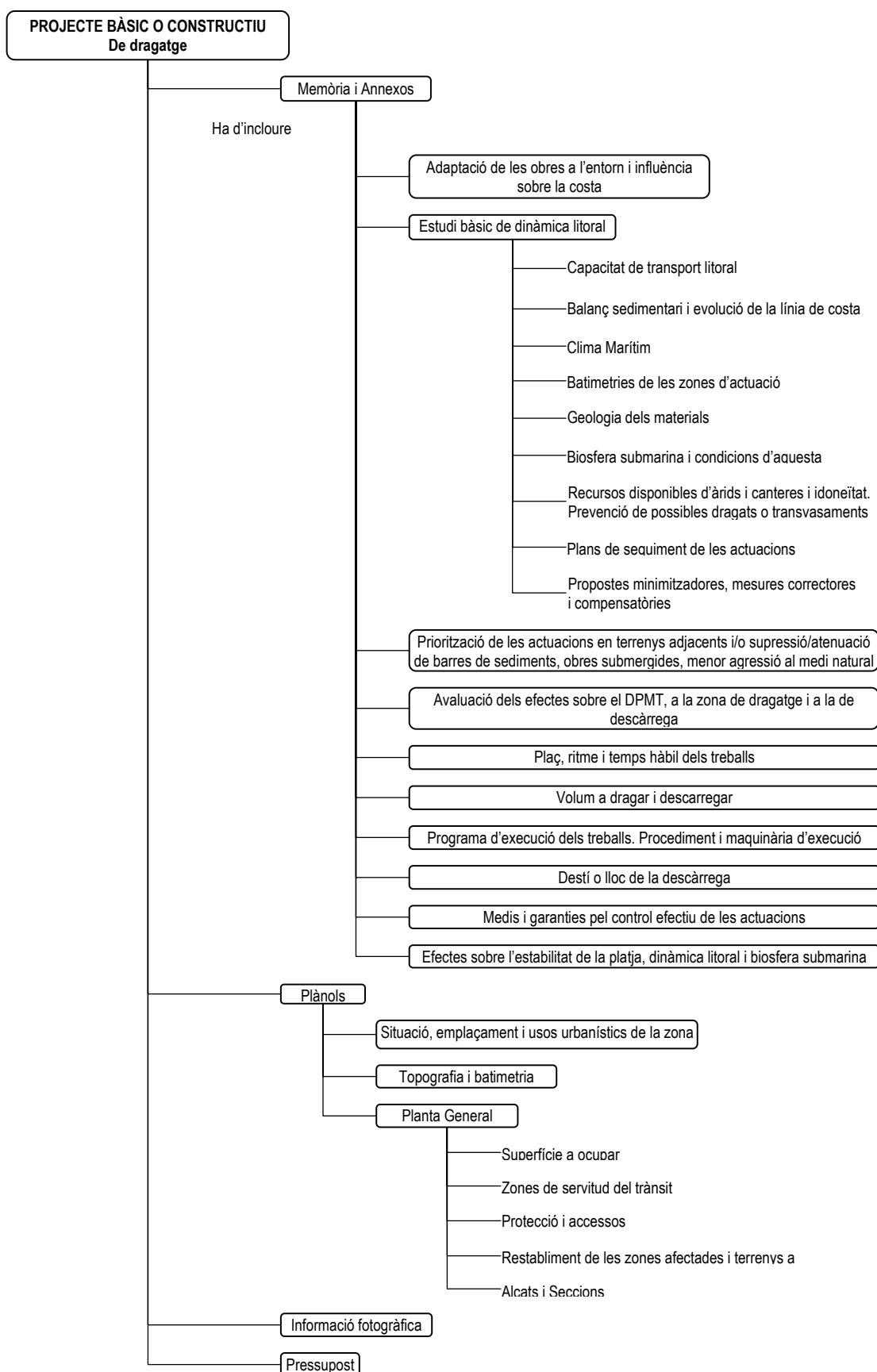


Figura 2.4. Contingut del projecte bàsic d'una obra de dragatge i/o abocament, segons la Ley de Costas  
Font: Elaboració pròpia

#### 2.2.4. Altres

La informació pública, durant un termini de vint dies, es practicarà, en la tramitació d'autoritacions que es refereixin (entre d'altres) a les extraccions d'àrids i dragats.

La informació pública es farà alhora amb la petició dels informes citats.

Finalitzada la fase d'informació, l'òrgan competent resoldrà la sol·licitud (Servei Perifèric de Costes i la Direcció General de Ports, Aeroports i Costes).

L'Administració, declararà la caducitat en els casos, entre d'altres:

- No inicialització, paralització o no acabament de les obres injustificadament durant el termini que es fixi en les condicions.
- Incompliment de les condicions establertes, conseqüència de la prèvia avaluació dels efectes sobre el DPMT.
- L'incompliment de les condicions sobre el volum i destí dels materials dragats.
- Invasió de domini públic no atorgat.
- En altres suposicions d'incompliment o en cas d'infracció greu, l'Administració podrà declarar la caducitat.

Seràn infraccions greus, entre d'altres, l'extracció no autoritzada d'àrids i l'incompliment de les limitacions sobre els mateixos, a l'annex corresponent s'enumeren altres infraccions que es podrien considerar dins l'àmbit que es tracte però no presenten una influència directa.

Tindran qualificació d'obres d'interès general i seran competència de l'Administració de l'Estat, entre d'altres:

- Les que es consideren necessàries per a la protecció, defensa, conservació i ús del DPMT, qualsevol que sigui la naturalesa dels béns que l'integrin.
- La creació regeneració i recuperació de platges, i els treballs de dragat en el cas necessari.

Les competències s'atribueixen a l'Administració de l'Estat (al Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme). Si les obres afecten a recursos marins, el Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació informará perceptivament en un termini d'un mes.

### 2.3. PROCÉS PER LA TRAMITACIÓ DE PROJECTES A AVALUACIÓ D'IMPACTE AMBIENTAL

Fins aquí s'ha exposat la legislació de vinculació directe per a projectar i executar una obra de dragatge al litoral català. Un punt molt important i d'obligatori compliment per alguns dels projectes de dragatge, transvasaments, regeneració de platges, etc. és el procés administratiu relacionat amb el Medi Ambient.

#### 2.3.1. *Ley de Evaluación de Impacto Ambiental*

El **Real Decret Legislatiu 1/2008**, de 11 de gener, aprova el text refós de la **Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos**, el qual defineix els projectes que s'han de sotmetre a l'Avaluació d'Impacte Ambiental (AIA) obligatòriament i els requisits del mateixos, així com el procés administratiu a seguir.

##### 2.3.1.1. Procediment bàsic

El procés d'avaluació d'impacte ambiental (AIA) segueix els següents passos:

1. Sol·licitud acompanyada pel document inicial del projecte, per sotmetre el projecte a AIA per part del promotor.
2. Determinació de l'abast de l'estudi d'impacte ambiental per part de l'òrgan ambiental, amb la prèvia consulta a les Administracions públiques afectades, i a les persones interessades.
3. Elaboració de l'estudi d'impacte ambiental per part del promotor del projecte.
4. Avaluació del tràmit d'informació pública i de consultes a les Administracions públiques afectades i persones interessades, per l'òrgan substantiu.

Òrgan substantiu és aquell òrgan de l'Administració pública estatal, autonòmica o local, competent per autoritzar o aprovar els projectes que s'hagin de sotmetre a AIA, que pel nostre cas serà l'Autoritat portuària.

El procés de sol·licitud per sotmetre a un projecte a AIA, varia en funció de la tipologia del projecte i l'àmbit d'aplicació d'aquest, els quals, es divideixen en els annexes I i II (de la llei), enumerant-los a cadascun.

##### 2.3.1.2. Projectes obligats a sotmetre's a Avaluació d'Impacte Ambiental

Els projectes inclosos a l'annex I, d'àmbit o tipologia que avarca al present estudi són:

- **Dragats marins per a l'obtenció de sorres, quan el volum a extreure sigui superior a 3.000.000 m<sup>3</sup>/any.**
- Obres costaneres destinades a combatre l'erosió i obres marítimes que puguin alterar la costa, per exemple, per la construcció de dics, malecons, espigons i altres obres de defensa contra el mar, excloent el manteniment i la reconstrucció de tals obres, quan aquestes estructures arribin fins a una profunditat d'almenys 12 metres respecte la "bajamar màxima viva equinoccial" "nivell més baix de la marea equinoccial".
- Dragats marins per a l'obtenció de sorres. Notar que s'inclou quan compleixi algunes de les dues condicions: a) La transformació del sòl impliqui l'eliminació de cobertura vegetal arbustiva i afectin a superfícies superiors a 100 hectàrees. I b) Activitats llistades a l'annex I, que no arribin als valors llindar establerts però es desenvolupin en zones especialment sensibles, designades per la Directiva 79/409/CEE del Consell, de 2 d'abril de 1979, i de la Directiva 92/43/CEE, del Consell, de 21 de maig de 1992, o aigüamolls inclosos a la llista del Conveni Ramsar.

- Procediment de sol·licitud d'AIA, dels projectes anteriors

1. El promotor sol·licitarà de l'òrgan que determini cada Comunitat Autònoma que el projecte sigui sotmès a AIA. La sol·licitud s'acompanyarà amb un document inicial del projecte, on almenys inclogui:

- La definició característiques i ubicació del projecte.
- Les principals alternatives que es consideren i anàlisi del impacte potencials de cadascuna d'elles.
- Un diagnòstic territorial i del medi ambient afectat pel projecte.

El document ambiental haurà d'identificar l'autor o autors, indicant el nom, cognoms, titulació i el document nacional d'identitat.

2. Els projectes que hagin de ser aprovats per l'Administració General de l'Estat, presentaran davant l'òrgan substantiu la documentació especificada. Un cop donada la seva conformitat, els enviarà al l'òrgan ambiental amb l'objecte d'iniciar el tràmit d'AIA.

El contingut bàsic a contenir l'estudi d'impacte ambiental, per sotmetre's a AIA, (encara que prèviament ho determinarà l'òrgan ambiental) és el següent:

- a) Descripció general del projecte i exigències previsibles en el temps, en relació a la utilització del sòl i altres recursos naturals. Estimació dels tipus i quantitats de residus abocats i emissions de matèria o energia.
- b) Exposició de les principals alternatives estudiades i justificació de les principals raons per la solució adoptada, tenint en compte els efectes ambientals.
- c) Avaluació del efectes previsibles directes o indirectes sobre la població, la flora, la fauna, el sòl, l'aire, l'aigua, els factors climàtics, els paisatge i els béns materials, inclòs el patrimoni artístic i l'arqueològic. També s'atendrà a la interacció d'entre tots aquests factors.
- d) Mesures previstes per a reduir, eliminar o compensar les efectes ambientals significatius.
- e) Programa de vigilància ambiental.
- f) Resum de l'estudi i conclusions en termes fàcilment comprensibles. En el seu cas, informe sobre les dificultats informatives o tècniques trobades en l'elaboració del mateix.

L'Administració posarà a disposició del titular del projecte els informes i qualsevol altre documentació que tingui al seu poder quan resulti d'utilitat per a la realització de l'estudi d'impacte ambiental.

L'abast de l'estudi d'impacte ambiental, el defineix l'òrgan ambiental, que haurà de consultar a les Administracions públiques afectades, les quals hauran de remetre a l'òrgan ambiental. La consulta es podrà ampliar a altres persones físiques o jurídiques, públiques o privades, vinculades a la protecció del medi ambient.

Els projectes s'hauran d'aprovar o autoritzar per l'Administració General de l'Estat, en un termini de tres mesos des de la recepció de la sol·licitud i la documentació, per part de l'òrgan ambiental, (termini que inclou el traslladat al promotor de l'amplitud i nivell de detall de l'estudi, així com les contestacions rebudes a les consultes efectuades).

L'òrgan substantiu sotmetrà l'estudi d'impacte ambiental al procediment d'autorització del projecte, i conjuntament, al tràmit d'informació pública i als demés informes que s'estableixin. Aquest, tindrà una duració no inferior a trenta dies.

Els resultats de les consultes i de la informació pública s'hauran de considerar per part del promotor en el projecte, així com l'òrgan substantiu en l'autorització del mateix.

Si l'òrgan substantiu no hagués sotmès l'estudi d'impacte ambiental al tràmit d'informació pública, en el termini fixat per la comunitat autònoma, es procedirà a arxivar l'expedient, essent en cas necessari, iniciar novament el tràmit AIA. Els projectes que hagin de ser autoritzats o aprovats per l'Administració General de l'Estat, aquest termini serà de dos anys, a partir que el promotor rebí la notificació de l'òrgan ambiental.

### Declaració d'Impacte Ambiental (DIA)

Un cop realitzat el tràmit d'informació pública i prèviament a la resolució Administrativa que s'adopti, o a l'autorització de l'obra, l'òrgan substantiu remetrà l'expedient a l'ambiental, acompanyat de les observacions que s'estimin, amb l'objecte que es formuli una DIA, on es determinen les condicions que s'hauran d'establir per a l'adequada protecció del medi ambient i els recursos naturals.

El termini per remetre l'expedient a l'òrgan ambiental i formular la DIA seran fixats per la comunitat autònoma. Els projectes que hagin de ser autoritzats i aprovats per l'Administració General de l'Estat, el termini per a remetre l'expedient a l'òrgan ambiental serà de sis mesos des de la informació pública i el termini per a formular la DIA serà de tres mesos.

La DIA es publicarà i en el cas d'autoritzacions per l'Estat es publicaran al "Boletín Oficial del Estado".

La DIA caduca si un cop autoritzat el projecte no es comença l'execució en el termini fixat per la comunitat autònoma. Llavors el promotor haurà d'inicialitzar novament el tràmit d'AIA del projecte. Els projectes tramitats per l'Administració General de l'Estat, aquest termini serà de 5 anys. Encara que el promotor podrà sol·licitar a l'òrgan ambiental que la DIA segueixi vigent al no haver produït cap mena de canvi substancial en els elements essencials que han sigut la base per a l'AIA. Els projectes autoritzats per l'Administració General de l'Estat, el termini màxim d'emissió i notificació de l'esmentat informe de revisió de DIA serà de seixanta dies.

El promotor ha de comunicar a l'òrgan ambiental amb suficient antelació la data d'inici de l'execució de les obres.

#### 2.3.1.3. Projectes a determinar sobre la necessitat o no de sotmetre's a Avaluació d'Impacte Ambiental

Un cop definit els processos per sotmetre un projecte a AIA, la següent secció de la llei tracta de l'AIA de projectes de l'annex II i de projectes no inclosos a l'annex I que puguin afectar directa o indirectament als Espais de la Xarxa Natura 2000.

Els projectes inclosos a l'annex II que es poden incloure per a l'estudi i abast d'aquets treball són els següents:

- Obra d'alimentació artificial de platges amb un volum d'aportació de sorres superior a 500.000 m<sup>3</sup> o bé, que requereixin la construcció de dics o espigons (projectes no inclosos a l'annex I).
- Recuperació de terres al mar.

També s'ha d'esmentar projectes inclosos a l'annex III, ja que s'inclouen al següent apartat, i són:

- La ubicació dels projectes en zones costaneres de sensibilitat mediambiental i la seva capacitat de càrrega del medi natural o àrees classificades o protegides per la legislació de l'Estat o de les comunitats autònomes, àrees d'especial protecció designades per la Directiva 79/409/CEE del Consell, de 2 d'abril de 1979 i la 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992.

- *Procediment*

La persona física o jurídica, pública o privada, que es proposi realitzar un projecte dels enumerats anteriorment, sol·licitarà a l'òrgan que determini cada comunitat autònoma que es pronunciï sobre la necessitat o no que el projecte es sotmeti a AIA, d'acord amb els criteris establerts a l'annex III. La sol·licitud s'acompanyarà d'un document ambiental del projecte amb, almenys, el contingut següent:

- a) La definició, característiques i ubicació del projecte.
- b) Les principals alternatives estudiades.
- c) Un anàlisi dels impactes potencials en el medi ambient.
- d) Les mesures preventives, correctores o compensatòries per a l'adequada protecció del medi ambient.
- e) La forma de realitzar el seguiment que garanteixi el compliment de les indicacions i mesures protectores i correctores contingudes al document ambiental.

El document ambiental haurà d'identificar l'autor o autors indicant el nom, cognoms, titulació i el document nacional d'identitat.

Els projectes que hagin de ser autoritzats o aprovats per l'Administració General de l'Estat, presentaran la informació esmentada anteriorment a l'òrgan substantiu. Un cop mostrada la conformitat per part de l'òrgan substantiu, enviarà els documents presentats a l'òrgan ambiental amb l'objecte de que aquest es pronunciï sobre a necessitat o no d'iniciar el tràmit d'avaluació d'impacte ambiental.

En l'àmbit de l'Administració General de l'Estat, correspondrà a l'òrgan ambiental a pronunciar-se sobre la necessitat o no de sotmetre el projecte a AIA, en un termini de tres mesos, a partir del dia següent a la recepció de la sol·licitud i la documentació de l'òrgan ambiental.

Prèviament es consultarà a les administracions, persones i institucions afectades per la realització del projecte, posant a la seva disposició el document ambiental. La decisió es farà pública, prenent en consideració el resultat de les consultes.

Si la informació rebuda a la fase de consultes es determina que el projecte s'ha de sotmetre a AIA, es donarà trasllat al promotor, de l'amplitud i del nivell de detall de l'estudi d'impacte ambiental junt amb les contestacions rebudes a les consultes efectuades, per a que continuï amb la tramitació, d'acord amb el previs a la secció primera ja explicada (projectes que formen part de l'annex I).

### **2.3.2. Legislació catalana**

Pel que fa a la normativa catalana el **Decret 258/2003**, de 21 d'octubre, d'aprovació del Reglament de desenvolupament de la Llei 5/1998, de 17 d'abril, de Ports de Catalunya, DOGC núm. 3999, de 30 d'octubre de 2003, anomena que els projectes que han d'incloure un Estudi d'Impacte Ambiental, es desenvolupi un estudi del fons marí, d'impacte sobre la dinàmica litoral, d'hidrogeologia de la costa, de qualitat de les aigües interiors i exteriors del port i la cartografia dels alguers de fanerògames marins limítrofes, així com les mesures proposades per a compensar l'impacte en les recursos pesquers.

Durant el procés de publicació, s'ha de procedir a la Declaració d'Impacte Ambiental, on l'expedient complert s'haurà de transmetre al departament de la Generalitat competent en matèria de medi ambient.

Per tant la documentació corresponent s'haurà de sotmetre a informe dels organismes competents en el termini d'un mes, (Departament de la Generalitat competent en matèria de pesca, de medi ambient, d'urbanisme, de defensa de la marina mercant, si s'escauen).

En el cas que l'actuació comporti l'execució d'obres fixes en el domini públic marítim terrestre, o d'altres obres marítimes que puguin alterar la costa, el projecte juntament amb la documentació necessària, es transmetrà al Departament de la Generalitat competent per emetre la Declaració d'Impacte Ambiental.

Existeix el **Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'Avaluació d'Impacte Ambiental**, on les normes són les mateixes que les exposades en la definició de la llei estatal amb la diferència que els processos administratius són els mateixos a escala de la Comunitat Autònoma de Catalunya, i els tipus de projectes inclosos a l'annex primer de l'esmentada legislació, en aquest cas són:

- Ports comercials, pesquers i esportius. Dics i altres actuacions de defensa i regeneració del domini públic marítim-terrestre, sempre que el pressupost d'execució per contracta excedeixi els 500 milions de pessetes.
- En general, totes les obres i les instal·lacions que puguin perjudicar notòriament els valors preservats en els espais naturals protegits d'acord amb el que preveu el Capítol 3 de la Llei 12/1985, de 13 de juny, d'espais naturals.

La resta d'articles fa referències a la mateixa normativa i procediment que la estatal de forma que no es descriurà, només es citen aquells conceptes que es creuin necessaris o a ressaltar.

Es sotmetrà l'estudi d'impacte a informació pública durant un termini de trenta dies.

L'anunci d'informació pública es publicarà al Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya i, mitjançant edicte, al tauler d'anuncis de les entitats locals afectades.



Transcorregut el tràmit d'informació pública, i amb caràcter previ a l'adopció de la resolució administrativa, l'òrgan competent per raó de la matèria lliurarà l'expedient, al qual adjuntarà si s'escau les observacions que cregui oportunes, a la Comissió Central d'Indústries i Activitats Classificades. Aquesta Comissió, en el termini de 30 dies, avaluarà els estudis d'impacte ambiental i efectuarà la declaració d'impacte, en la qual es determinaran les condicions que hagin d'establir-se per a la protecció adequada del medi ambient i els recursos naturals.

Es crea, en el si de la Comissió Central d'Indústries i Activitats Classificades, una Subcomissió tècnica integrada per un representant de cadascun dels departaments següents: Governació, Cultura, Sanitat i Seguretat Social, Política Territorial i Obres Públiques, Agricultura, Ramaderia i Pesca, i Indústria i Energia. La Subcomissió tècnica, podrà demanar la informació i el suport tècnic que cregui necessari dels diferents departaments de la Generalitat, competents per raó de la matèria.

## 2.4. ALTRES NORMATIVES

Es podrien destacar moltes altres normatives més a considerar per alguna especificació o altre, però quedaria fora de l'àmbit de la tesina.

Si podem destacar que, des del punt de vista ambiental, el litoral català, presenta una gran biodiversitat i riquesa d'espècies de la flora i fauna importants, que en molts casos, es troben protegides legalment (les espècies en concret, o per la diversificació i riquesa mediambiental d'una extensió o àrea concreta), formant part d'espais d'interès general, com poden ser la Xarxa Natura 2000, els PEINS (Pla d'Espais d'Interès Naturals), les praderies de Posidònia, LICs (Llocs d'Interès Comunitari), ZEC (Zona d'Especial Conservació) i les ZEPA (Zona d'Especial Protecció per a les Aus).

D'acord amb allò que estableix la **Llei 12/1985, d'espais naturals**, els objectius fonamentals del PEIN són dos. D'una banda, el PEIN estableix una xarxa d'espais naturals representativa de la riquesa paisatgística i la diversitat biològica del territori de Catalunya. D'altra banda, es dóna una protecció bàsica a aquestes zones mitjançant les normes del PEIN, que estableixen un règim de protecció bàsic aplicable en la totalitat del seu àmbit.

Aquest règim de protecció general pot completar-se en cada espai o conjunt d'espais mitjançant dues vies:

- a) La formulació de plans especials de protecció del medi natural i el paisatge, que proporcionen als espais una ordenació d'usos i normes de protecció específiques.
- b) La declaració d'espais de protecció especial (parcs nacionals, paratges naturals d'interès nacional, reserves o parcs naturals), cosa que comporta que els espais passin a tenir una regulació jurídica pròpia i una gestió individualitzada per preservar-ne i potenciar-ne els valors.

D'acord amb la Llei 12/1985, de 13 de juny, d'espais naturals, la declaració d'espai natural de protecció especial (ENPE) implica la seva inclusió automàtica en el Pla d'espais d'interès natural. En altres paraules, el PEIN inclou els parcs nacionals, els parcs naturals, els paratges naturals d'interès nacional i les reserves naturals (que poden ser parcials o integrals).

Així mateix, i d'acord amb la Llei 12/2006, de mesures en matèria de medi ambient, la inclusió d'un espai a Natura 2000 com a zona d'especial conservació (ZEC) o com a zona d'especial protecció per a les aus (ZEPA) implica la seva integració automàtica en el PEIN. Les ZEC són espais que contenen hàbitats d'interès europeu o importants per a la conservació de determinades espècies (podeu consultar la Directiva 92/43/CEE, de 21 de maig, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i la flora silvestres, també coneguda com a Directiva d'hàbitats). Les ZEPA són zones necessàries per a la conservació d'algunes espècies d'aus (podeu consultar la Directiva 79/409/CEE, de 2 d'abril de 1979, relativa a la conservació de les aus silvestres, recollida per la Directiva d'hàbitats, coneguda també com a Directiva de les aus).

## 2.5. RECOMANACIONS

Pel que fa a la normativa de la Comunitat Europea, totes les Directives són actes normatius disposats pel Consell i la Comissió Europea. Per tant és una decisió col·lectiva mútuament obligatòria aprovada pels estats Membres, obligant a tots o part dels Estats membres l'objecte a assolir, permetent escollir la forma i medis per obtenir-ho.

Des del punt de vista tècnic, tant per elaborar projectes com per revisar-los o executar-los, es segueixen una sèrie de recomanacions a nivell europeu i estatal.

Les recomanacions per a la lluita contra l'erosió costanera a nivell europeu més significatives són les recopilades al document Eurosion, publicat per la Comissaria de Medi Ambient i la Comissió Europea, on es realitza un estudi a nivell europeu centrat en quantificar les condicions, l'impacte i les tendències de l'erosió costanera a Europa i avaluar les necessitats d'acció a nivell de la Regió Europea i dels seus Estats membres.

El resultat són quatre recomanacions, en base a les dades d'EUROSION.

Directrius per a incorporar els problemes d'erosió costanera i als processos d'AIA, Directrius per a cartografiar els riscos d'erosió costanera, Directrius per avaluar els costos i beneficis de les tècniques de gestió de la línia de costa, Directrius per a l'implementació de sistemes d'informació local per a la gestió costanera, i en darrer lloc la **Guia EUROSION** per a la gestió de la línia de costa.

*Les recomanacions es troben a l'Annex 1. Marc normatiu. Normativa d'aplicació i Recomanacions.*

Altres recomanacions molt importants i utilitzades avui dia com a metodologia per actuacions de dragatges marins i regeneracions de platges, elaborada a nivell estatal, és la "**Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas**" elaborat per José L Buceta Miller, des del CEDEX i encarregat des de la Direcció General de Costes, Ministeri de Medi Ambient. El 2004 va sortir la última publicació la qual, és la guia per a qualsevol projecte de dragat i regeneració de platges que es vulgui desenvolupar, ja que defineix quins són els continguts bàsics a integrar dins un estudi d'impacte ambiental, la metodologia més adequada per a la seva realització, la definició de criteris bàsics per avaluar els resultats, així com els continguts límit de substàncies no desitjables.

També es pot fer referència a l'annex 5 "**Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles**" de "**Condiciones ambientales en el diseño y explotación de puertos**", elaborat anteriorment a la guia del CEDEX, però també d'utilitat, tot i que la seva utilització no es troba tant generalitzada com l'anterior.

El contingut de les dues recomanacions espanyoles més utilitzades s'adjunten a l'apartat corresponent, però s'ha de ressaltar que són de gran utilitat i tenen la funció de guia de valor quasi normatiu (ja que els valors llindars que s'estableixen són els utilitzats als projectes, citant la referència del valor a la guia), són recomanacions sense cap mena de valor normatiu.

*Les recomanacions es troben a l'Annex 1. Marc normatiu. Normativa d'aplicació i Recomanacions*

- Altres recomanacions a ressaltar:

- Protocolo relativo a la gestión integrada de las zonas costera del Mediterráneo, publicat a Madrid, el 21 de gener de 2008, al Diario Oficial de la Unión Europea
- Des del Ministerio de Medio Ambiente es publiquen tres Directrius
  1. Directrices para el tratamiento del borde costero (2008)
  2. Directrices sobre actuaciones en playas (2008)
  3. Plan estratégico para la gestión integrada de la costa en Catalunya (2004)

### 3. ANTECEDENTS I ACTUACIONS REALITZADES

A continuació es descriuen les tipologies de les obres de gestió de sediments que actualment es realitzen al llarg del litoral català (regeneracions de platges, dragats de manteniment portuaris i transvasaments de sorres).

També s'inclou algunes de les actuacions realitzades per a deixar constància de les magnituds en cadascuna d'elles, degut a la variabilitat que presenten.

S'entrarà en detall per als transvasaments de sorres per a ser l'objecte de la present tesina.

#### 3.1. REGENERACIONS DE PLATGES

Des de finals dels anys 80, el *Ministerio de Medio Ambiente*, des de la *Dirección General de Costas*, destina una part dels pressupostos d'inversió estatals, a col·laborar amb les Administracions Municipals i Autonòmiques, per acomodar el litoral a les determinacions de la *Ley de Costas del 88*. Es pretén contribuir de forma decisiva a la transformació i qualificació de les zones costaneres.

Tots els projectes de regeneracions de platges realitzats per la *Dirección General de Costas*, s'autoritzen en virtut de la seva competència sobre el domini públic marítimo-terrestre.

En el context que ens avarca i al llarg de tots aquests anys, la *Dirección General de Costas* ha realitzat múltiples obres de regeneracions de platges al llarg del litoral català. D'entre totes, les més importants i significatives pel seu abast, es donen entre 1990 i 1994, coincidint amb el desenvolupament dels Jocs Olímpics de 1992, i tota la remodelació urbanística del territori que va comportar, on s'inclouïa l'organització del litoral català. Aquestes intervencions estaven contemplades al *Plan de Costas 1986-1994*, de la província de Barcelona.

Posteriorment, es va estudiar el comportament de la costa i la seva evolució, durant un període considerable, anul·lant qualsevol actuació que pogués afectar-la, i per tant, modificar la morfologia costanera.

Entre l'11 i 15 de novembre de 2002, forts temporals van afectar severament les platges catalanes, obligant a la regeneració d'aquestes i el restabliment de la seva normalitat funcional.

Per tant, a partir del 2002, es torna a la política de regeneracions de platges, i especialment al front marítim de Barcelona i a les platges del Maresme.

Aquests projectes realitzats pel Ministeri, són de magnituds considerables, en un principi obtenen grans volums de sediments procedents del dragat marítim en bancs de sorres, fora de la zona activa de la platja, per a posteriorment dipositar-les en zones erosives. De manera que l'abocament es realitza amb la metodologia, característiques tècniques i procediment adequats, garantint la regeneració de la platja.

Les regeneracions de sorres tenen per objecte principal l'abocament de sorres en les platges que es troben en situació de regressió per a garantir el seu ús i qualitat. La metodologia emprada és concreta i els requisits dels materials també per tal que el rendiment de l'obra sigui òptim.

A continuació es mostra una llista d'algunes de les actuacions realitzades al llarg de la costa catalana i des de finals dels anys 80 fins al 2009. Notar que hi ha dades no definides degut a la dificultat de recopilació de la informació complerta a més no es troben totes incloses degut a la dificultat per a l'obtenció d'informació (per exemple entre els anys 86 i 87 es van regenerar amb 2.000.000 m<sup>3</sup> de sorres les platges de Montgat, Premià de Mar i Malgrat de Mar). Es mostren les dates, volums, zones de dragat i abocament, en forma de taula resum, sense entrar en més detall, degut a que tampoc és objecte de la tesina.

Taula 3.1. *Algunes de les actuacions realitzades per part del Ministeri de Medi Ambient a la costa catalana*  
Font. Elaboració pròpia

DATA	VOLUM	ZONA DE DRAGAT	ZONA D'ABOCAMENT
-	709.037 m <sup>3</sup>	-	Entre l'espigó de Bogatell i el carrer Ferrocarril Al nord de la dàrsena de Carlos I
-	13.500 m <sup>3</sup>	Cantera, matucada	Platja de les Tres Delícies a Sant Carles de la Ràpita (a ponent del port)
-	6.500 m <sup>3</sup>	Cantera, matucada	Platja de les Tres Delícies a Sant Carles de la Ràpita (a ponent del port)
-	37.800 m <sup>3</sup>	De la platja a llevant del port	Platja de l'Arenal, a l'Hospitalet de l'Infant (Vandellòs) (a ponent del port)
-	130.000 m <sup>3</sup>	Sorres del fons marí	Platja de Roses
-	4.000 m <sup>3</sup>	-	Platja de Pixavaques (a llevant del port de l'Amella de Mar)
-	2.045.000 m <sup>3</sup>	-	Montgat, El Masnou, Premià de Mar i Badalona (7 Km de costa aprox.)
-	1.073.000 m <sup>3</sup>	Fons marí (barra submergida)	Platja de Malgrat de Mar
-	120.000 m <sup>3</sup>	Sorra grollera	Platja de Sant Antoni de Calonge
Març 1987	23.063 m <sup>3</sup>	Pedrera de sauló a prop de l'obra	Platja de Caldes d'Estrac
Octubre 1988	635.995 m <sup>3</sup>	Masnou i Premià de Mar	Platja de la Mar Bella (Barcelona)
Octubre 1988	268.522 m <sup>3</sup>	Masnou i Premià de Mar (Impulsat per canonada i transport a ponent dels ports)	Masnou i Premià de Mar (a ponent del port)
Octubre 1988	33.875 m <sup>3</sup>	Entre el riu Besòs i Premià	Platja de la Nova Icària (Barcelona)
Novembre 1988	33.840 m <sup>3</sup>	Entre el riu Besòs i Premià	Platja del Ferrocarril (Barcelona)
Desembre 1988	33.750 m <sup>3</sup>	Entre el riu Besòs i Premià	Platja del Poble Nou (Barcelona)
1989 – 1990	128.412 m <sup>3</sup>	-	Roses
Gener 1990	90.000 m <sup>3</sup> (145.000 m <sup>3</sup> )	Davant de Premià de Mar (dues zones)	Platja de Malgrat
Març 1990	349.099 m <sup>3</sup>	-	Platja del Poble Nou
Maig 1990	-	-	Platja de la Barceloneta
1990 – 1991	150.000 m <sup>3</sup>	-	L'Escala, Platja de Sant Martí d'Empúries
Març 1991	69.000 m <sup>3</sup>	Premià de Mar (dues zones)	Platja de la Barceloneta
Desembre 1991	370.177 m <sup>3</sup>	Premià de Mar (dues zones)	Platges: Bogatell, Mar Bella, Nova Icària i Barceloneta
Desembre 1991	55.700 m <sup>3</sup>	Sorra excavada a capa superficial de 1m	Platges: Bogatell, Mar Bella, Nova Icària i Barceloneta
Febrer 1992	3.457.410 m <sup>3</sup>	Entre Balís i Arenys de Mar a 2 Km del centre de l'obra i al S. Balís	Balís – Arenys de Mar
Gener 1993	500.000 m <sup>3</sup>	Davant de Premià de Mar (dues zones)	El Masnou

DATA	VOLUM	ZONA DE DRAGAT	ZONA D'ABOCAMENT
Març 1993	145.000 m <sup>3</sup>	Entre la punta del riu Tordera i Santa Susana	Malgrat
Abril 1993	478.699 m <sup>3</sup>	Premià de Mar	Masnou - Montgat
Maig 1993	610.452 m <sup>3</sup>	Premià de Mar	Premià de Mar
1993 – 1994	130.000 m <sup>3</sup>	-	Roses
1994	110.226 m <sup>3</sup>	-	Tossa de Mar
Febrer 1994	944.810 m <sup>3</sup>	Entre la punta del riu Tordera i Santa Susana	Malgrat – Santa Susana
2002	47.491 m <sup>3</sup>	Canals de navegació portuària	Platges de Barcelona
2002	44.928 m <sup>3</sup>	Canals de navegació portuària	Platges de Barcelona
2003	200.000 m <sup>3</sup>	Excavacions sorra marina	Platges olímpiques i Fòrum
2004	2.205.500 m <sup>3</sup>	Franja litoral enfront del port de Premià i cap al sud-est	Premià de Mar, Vilassar de Mar, Cabrera de Mar
2004 – 2005	3.000.000 m <sup>3</sup>	Ampliació port de Barcelona	Desembocadura Llobregat
2005	1.094.208 m <sup>3</sup>	Premià de Mar	Platges de Premià, Vilassar i Cabrera de Mar
2006	96.287 m <sup>3</sup>	Masnou	Platja de la Barceloneta
2006	497.965 m <sup>3</sup>	El Masnou (dues rases a cotes -6,5 i -9 m)	El Masnou (a ponent del port a platja seca)
2006	327.444 m <sup>3</sup>	Premià de Mar (dues rases a cotes -9 i -10 m)	Premià de Mar (a ponent del port a platja seca)
2006	209.594 m <sup>3</sup>	Mataró, a llevant del port a una cota de -9 m	Vilassar de Mar, a platja seca
2006	430.663 m <sup>3</sup>	El Balis (cotes de -5, -6 i -9 m)	Platja de Cabrera de Mar
2007	44.181 m <sup>3</sup>	Masnou	Platja del Bogatell
2009	70.000 m <sup>3</sup>	Premià de Mar, platja de llevant del port	Premià de Mar, Platja de l'Os, i de la Descàrrega
2009	190.000 m <sup>3</sup>	El Balis, platja de llevant i davant del dic de recer	Barcelona
2009	122.000 m <sup>3</sup>	El Balis, platja de llevant i davant del dic de recer	El Masnou
2009	172.500 m <sup>3</sup>	Arenys de Mar, davant el dic de recer i bocana	Cabrera de Mar
2009	85.000 m <sup>3</sup>	Arenys de Mar, davant el dic de recer i bocana	Vilassar de Mar
2009	50.000 m <sup>3</sup>	Arenys de Mar, davant el dic de recer i bocana	Arenys de Mar

### 3.2. DRAGATS DE MANTENIMENT

Els dragats de manteniment, consisteixen en la sustentació de les instal·lacions portuàries, per part dels concessionaris, afectades d'alguna manera per l'acumulació de material dins la zona de servei, reflectit normalment en la pèrdua de calat. L'objecte principal i per tant la finalitat de les actuacions és garantir l'accessibilitat, la navegació en el seu interior i la seguretat dels usuaris.

Els dragats de manteniment, es situen a les bocanes o canals d'accés dels ports, en la zona de l'avantport, i en l'interior de les dàrsenes. També, es draga la zona davant del dic d'abric, per evitar l'entrada de sediments a la bocana del port.

Els temporals, provoquen en molts casos la pèrdua de calat, arribant fins i tot en alguns casos a l'aterrament de les bocanes. L'entrada pot arribar a quedar inaccessible i dificultar l'entrada d'embarcacions, esdevenint un risc i perill pels usuaris.

Les taules annexades (*Annex 2. Actuacions. Dragats de manteniment*), es descriu les actuacions de manteniment realitzades en molts dels ports catalans des de 2002 fins a 2009. Dragant les bocanes, canals d'accés, zones d'avantport, davant del dic d'abric (per evitar que acabin entrant dins els ports o s'acumulin a les bocanes) i dragats a les dàrsenes interiors. Alguns, provocats per l'efecte de la difracció creat en la incidència de l'onatge respecte els dics del port amb la pèrdua d'energia de l'onatge, acumulant l'entrada de sediments fins a l'interior del port. I d'altres per la desembocadura de rieres a l'interior dels ports degut a un mal disseny portuari.

Els dragat que es mostren a l'annex representen zones molt diferenciades de la costa catalana, i un tipologia d'obres bastant variada, des del punt de vista metodològic, de quantitats de materials mobilitzats, de maquinàries i d'informació sobre les mateixes.

S'observa com alguns port es presenten de forma continua en tots els anys. Amb una quantitat de material dragat semblant per a cada actuació anual:

Algunes d'aquestes actuacions es podrien considerar com a transvasaments de sorres, per dragar en les zones de l'avantport o davant del dic de recer i aboquen les sorres en un platja propera que pateixi problemes d'erosió, normalment situades a ponent dels ports. Per tant es pot considerar que estan contribuint a la restitució del transport longitudinal. A més aquestes es realitzen de forma anual essent encara més rellevant, per exemple el port del Masnou o Premià de Mar.

Finalment s'observa com les obres que es realitzen coincideixen temporalment entre les estacions interanuals (normalment entre octubre i novembre o entre abril i juny). Per tant aquestes actuacions es realitzen a la tardor i la primavera o començaments d'estiu.

### 3.3. TRANSVASAMENTS DE SORRES

L'Administració de l'Estat va traspasar les funcions i serveis a la Generalitat de Catalunya, en matèria de ports, mitjançant el Reial Decret 876/1980. Es transfereixen la titularitat de tots els ports, subjectes o no a règim de concessió, existents al litoral català llevat del ports de Barcelona i Tarragona que es consideren d'interès nacional. La resta d'instal·lacions portuàries menors de caràcter esportiu també es van traspasar.

Sorgeix la necessitat d'elaborar una normativa pròpia on es reguli tant els ports gestionats directament per l'Administració de la Generalitat com els ports explotats en règims de concessions administratives. D'on es desenvolupa la Llei 5/1998, de port de Catalunya, on en la seva Disposició adicional primera, contempla la creació d'un Servei de Dragatges pels ports de Catalunya, de la manera següent:

*“Servei de dragatge i transvasaments de sorres dels ports de Catalunya”*

*El Departament de Política Territorial i Obres Públiques pot establir un servei de dragatges i transvasaments de sorres dels ports de Catalunya, que pot ésser gestionat en qualsevol de les modalitats directes o indirectes que estableix la legislació vigent. Els concessionaris que resultin beneficiats del servei esmentat tenen la consideració de subjectes passius obligats a satisfer les tarifes corresponents. Aquesta activitat és subjecte, si s'escau, als informes corresponents del Departament de Medi Ambient i la demarcació de costes.*

En base a la Disposició adicional primera de la Llei de Ports de Catalunya, la Comissió de Ports de Catalunya, des del Departament de Política Territorial i Obres Públiques, encomana a una empresa externa a la realització d'un estudi sobre la necessitat o no de la creació de l'esmentat servei públic.

L'estudi en qüestió s'anomena *“Estudi, definició i dimensionament del Servei de Dragatges de Catalunya”*, elaborat per SENER.

L'estudi contempla el Servei de Dragatges com una eina de servei públic amb un sèrie d'objectius que es descriuen a continuació:

- Realització de dragatges de manteniment portuaris en bocanes, canals d'accés i dàrsenes per mantenir la seva funcionalitat. Aprofitament del material dragat de bona qualitat mediambiental, per abocar-lo a les platges pròximes que pateixin problemes d'erosió.
- Realització de transvasaments de sorres per a pal·liar els problemes d'erosió del litoral català i restituir la continuïtat del transport longitudinal de sediments. En concret, es by-passaran les sorres de les platges que hagin acumulat aquest material amb amplex excessius cap a indrets on la platja ha retrocedit o fins hi tot ha desaparegut.
- Realització de dragatges per a la regeneració de platges. Donat que els volums de sorra resultants dels dragatges de manteniment i de transvasament de sorres poden no són suficients per a mantenir l'estabilitat de la línia de costa, serà necessari realitzar aportacions puntuals de sorres procedents de dipòsits marins. Aquestes extraccions s'hauran de portar a terme en coordinació amb la Direcció General de Costes (Ministerio de Medio Ambiente).

Finalment i segons l'“*Estudi, definició i dimensionament del Servei de Dragatges de Catalunya*”, es decideix no seguir amb el procés Administratiu de crear un Servei públic de dragatges a Catalunya, però sí tirar endavant els projectes contemplats en l'esmentat estudi de by-pass i manteniment, concretament amb l'alternativa 2 que posteriorment s'anomenarà *“Projecte Constructiu de Dragatges dels Ports de Catalunya: Transvasaments. Fase 1A”*.

A continuació es descriuen les actuacions de transvasaments de sorres del Servei de Ports de Catalunya, la majoria encarregades per concurs a empreses externes.



### 3.3.1. Projectes de transvasaments de sorres realitzats a Catalunya

Els últims 7 anys s'han realitzat una sèrie de projectes al llarg de la costa catalana, encarregats per la Direcció General de Ports i Costes, consistents en bypass o transvasaments de sorres, des d'una zona que ha sofert acumulacions de sorres importants, en general per la interrupció d'una infraestructura a la dinàmica sedimentària, a una altra zona que pateix importants erosions. Notar que al llarg de la costa catalana s'han realitzat dragatges de sorres encarregats pel Ministeri de Medi Ambient, des de bancs de sorres a profunditats superiors a les que es presentaran a continuació amb el posterior abocament a platja seca. Aquestes actuacions no es descriuran però s'hauran de tenir en compte degut a les coincidents zones d'abocaments, i de dragatges en els últims anys.

#### 3.3.1.1. Febrer 2003: "Prova pilot per al dragatge de bypass al port del Masnou"

Elaborat per SENER i encarregat per la Direcció General de Ports i Transports, i Gestió d'Infraestructures SA.

Consta del projecte constructiu i estudi d'impacte ambiental.

Es tracta de la realització d'una prova al port del Masnou amb l'objecte d'estudiar del comportament de la rasa de dragat "in situ". L'objecte de la prova és observar l'evolució de la rasa, el seu reompliment, la possible migració dels sediments, el comportament de l'abocament submergit, l'evolució i l'efecte sobre la platja emergida i finalment validar els models de transport de sediments i d'evolució costanera simulant l'efecte de la rasa i de l'abocament.

Finalment, es draga un volum de 13.400m<sup>3</sup> de sorres i com a conclusions dels resultats, s'obté el reompliment parcial de la rasa en un període de 6 mesos i gairebé complert en 1 any, l'abocament com a defensa de la línia de costa i la verificació de les previsions dels models utilitzats.

A partir dels resultats obtinguts a la prova pilot, es decideix la planificació d'actuacions anuals de transvasaments de sorres ubicant la localització de les rases a les zones que pateixen acumulació de sediments, reduint les barres d'acumulacions de sorres davant dels dics, i la posterior aportació a platja seca en les zones erosives en procés de regressió.

#### 3.3.1.2. Febrer – Maig 2006: "Projecte de Dragatges dels Ports de Catalunya Fase 1A: Transvasaments"

El present projecte es basa i pren com a exemple, la prova pilot del port del Masnou, descrita en l'apartat anterior. L'obra executada, consisteix en el transvasament o recirculació de les sorres des de les zones d'acumulació al voltant dels ports cap a les zones d'erosió, normalment situades a ponent dels ports, amb l'objecte de restituir el transport longitudinal de sediments. Aquests tipus d'actuacions s'han d'entendre com una mesura correctora del l'impacte que produeixen els ports al transport longitudinal del litoral, a més de la millora d'accessibilitat i operativitat d'aquests.

A continuació es detallen les obres realitzades durant l'execució d'aquest projecte:

Taula 3.2. Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port de Torredembarra

Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Torredembarra
<b>DATA</b>	Del 10 al 14 de febrer de 2006
<b>VOLUM</b>	26.502m <sup>3</sup>
<b>DRAGATGE</b>	Davant el colze del contradic i a la platja de llevant del port. Entre les cotes -2,5 i -8,5m de profunditat.
<b>ABOCAMENT</b>	Centre de la platja de Baix a Mar (al barri dels Pescadors).
<b>IMPREVISTOS</b>	Varies parades durant l'execució de les obres degudes a l'estat de la mar i interferència amb arts de pesca.

Taula 3.3. *Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port de Vilanova i la Geltrú*  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Vilanova i la Geltrú
<b>DATA</b>	Del 16 al 26 de febrer de 2006
<b>VOLUM</b>	39.443m³
<b>DRAGATGE</b>	Zona de la bocana del port entre les cotes -3,8 i -7m (22.205m³). Zona de l'espigó entre les cotes -4,5 i -6m (17.238m³).
<b>ABOCAMENT</b>	A diverses zones de les platges de Cubelles (Tarragona): Platja Llarga de Cubelles 1: 8.813m³ Platja Llarga de Cubelles 2: 7.982m³ Platja d'Ibersol: 22.648m³
<b>IMPREVISTOS</b>	Varies parades durant l'execució de les obres degudes a l'estat de la mar i interferència amb arts de pesca. Replanteig en obra de les zones degut a la diferent ubicació dels emissaris plantejats al projecte.

Taula 3.4. *Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port Ginesta*  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Ginesta (Sitges)
<b>DATA</b>	Del 11 al 22 de març de 2006
<b>VOLUM</b>	53.160m³
<b>DRAGATGE</b>	Davant el dic de recer (des de la bocana fins el colze), entre les cotes -4 i -8m.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de la Riera Xica al T.M. de Sitges
<b>IMPREVISTOS</b>	Varies parades durant l'execució de les obres degudes a l'estat de la mar i interferència amb arts de pesca.

Taula 3.5. *Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port del Masnou*  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	El Masnou
<b>DATA</b>	Del 6 al 12 d'abril de 2006. Primera etapa
<b>VOLUM</b>	55.980m³
<b>DRAGATGE</b>	Més enllà de la bocana, davant del contradic fins passat el dic de recer, entre les cotes -3 i -8m.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de Masnou i part de la d'Alella, a ponent del port.
<b>DATA</b>	Del 8 al 12 de maig de 2006. Segona etapa
<b>VOLUM</b>	36.476m³
<b>DRAGATGE</b>	Mateixa zona que l'obra anterior.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de Masnou i d'Alella, més al sud que la primera actuació, fins a 240m més endavant de la Urbanització Can Teixidó.
<b>IMPREVISTOS</b>	Replanteig en obra de les zones degut a la diferent ubicació dels emissaris plantejats al projecte.

Taula 3.6. Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port d'Arenys

Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Arenys de Mar
<b>DATA</b>	Del 12 al 17 d'abril de 2006
<b>VOLUM</b>	50.228m³
<b>DRAGATGE</b>	Enfront el dic de recer, entre les cotes -7 i -9m (17.650m³). Enfront la bocana, entre les cotes -4 i -7,5m (32.578m³).
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de la Picòrdia, a ponent del port.
<b>IMPREVISTOS</b>	Durant l'execució de les obres, gran quantitat de cables d'acer de gran diàmetre desfets i oxidats, xarxes, bateries i estris de pesca, presents a la zona de l'actuació. Emissari no previst a la zona de dragatge. A la zona propera al contradic (demandada pels pescadors), concentracions de sorres molt baixes i una alta proporció de fangs amb una olor molt forta i poc usual. No es segueix amb el dragat i es canvia de zona.

Taula 3.7. Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port del Balís

Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	El Balís (Sant Andreu de Llavanes)
<b>DATA</b>	Del 17 al 24 d'abril de 2006
<b>VOLUM</b>	59.562m³
<b>DRAGATGE</b>	Davant el dic de recer, entre les cotes -3 i -5m (53.205m³). Davant la platja de llevant del port, entre les cotes -4 i -7m (6.357m³).
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de les Barques, a ponent del port (38.314m³). Platja de Mataró, a ponent del port (21.248m³).
<b>IMPREVISTOS</b>	Replanteig per la presència d'un emissari submarí a la zona de dragat.

Taula 3.8. Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port de Mataró

Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Mataró
<b>DATA</b>	Del 24 al 27 d'abril de 2006
<b>VOLUM</b>	Realitzat 1.666m³
<b>DRAGATGE</b>	Davant la platja de llevant del port, entre les cotes -5,5 i -7m.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de Mataró: 1.666m³ procedents de la platja a llevant del port.
<b>IMPREVISTOS</b>	Previst el dragat de 24.058 m³ de sorres, canvi de volum degut al que s'exposa a continuació: D <sub>50</sub> = 0,19mm (menor que el previst per a la zona d'abocament), 4% de fins, material molt compactat (molt de temps per a dragar pocs metres cúbics de sorres), colors grisos, olor molt forta, elevat percentatge de pedres, fibres vegetals (procedents de fanerògames) i restes antròpiques de col·lectors pluvials. Al primer viatge s'emporta part del sediment natiu de la platja degut a l'abocament de sorres massa fines. Es draga en diferents punts sense trobar les sorres que presentin les característiques òptimes. Sorra molt diferent al sediment típic del Maresme. El sediment fi pot provocar l'aterrament de la bocana en temporals de components S-SO.

Taula 3.9. Resum de l'actuació de la Fase 1ª. Port de Torredembarra  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Premià de Mar
<b>DATA</b>	Del 27 d'abril al 8 de maig de 2006.
<b>VOLUM</b>	73.500m³
<b>DRAGATGE</b>	Davant la platja de llevant del port, entre les cotes -3 i -6m.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de Pla de l'Os i platja de la Descàrrega, a ponent del port al T.M. de Premià de Mar.

Cal notar que en un principi s'havia previst el transvasament de sorres del Port de Coma-Ruga i de la Central Tèrmica de Foix, però el primer no es va autoritzar per part del Ministeri d' Agricultura, Pesca i Alimentació, responsable de la gestió de la reserva marina de la Masia Blanca i el segon no es va realitzar per manca de sediment adequat a la zona prevista (valors  $D_{50} = 0,09$  mm, 34% de fins i potència molt petita).

En total es draga i, conseqüentment s'aboca, un volum total de 396.517 m³ de sorres, en un termini de 4 mesos.

La maquinària utilitzada per a l'execució de les obres és una draga tipus DRAVO COSTA BLANCA, i una carregadora de rodes (Pala) per a l'abocament i extensió de la sorra a platja seca.

Redacció del projecte: europrincipia consultores asociados

Gerent de les Obres: GISA

Direcció d'obra (OC)/ d'Execució (ED): SENER Ingenieria y Sistemas. S.A.

Contractista: DRAVO, S.A.

Assistència Ambiental: Litoral Consult, S.L.

A l'Annex 3. Reportatge fotogràfic Fase 1, es troba un reportatge fotogràfic de l'actuació durant l'execució de les obres i l'estat final de les platges.

### 3.3.1.3. Maig – juliol de 2007: "Projecte de Dragatge dels Ports de Catalunya. Fase 2A: Transvasaments"

Amb l'experiència de la fase 1A realitzada l'any anterior, es procedeix al mateix sistema: Dragat mitjançant trampes de sediments entre les cotes -3 i -6m al voltant dels ports. Transvasaments via marítima i posterior abocament en platja seca o submergida.

A partir de l'experiència de les obres del projecte de la fase 1A, es consideren una sèrie de d'observacions per a la millora de les actuacions: les zones d'actuació (tant de dragat com d'abocament) s'han de projectar més àmplies, comprovació de la potència dels sediments fins a 3m de profunditat, estudi de la localització exacta dels emissors, elaboració d'un calendari de pesca per tal d'adequar els treballs a aquest i revisió de les cartes arqueològiques.

Resum de les actuacions realitzades en el projecte de la Fase 2:

Taula 3.10. Resum de l'actuació de la Fase 2ª. Port d'Arenys  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Arenys de Mar
<b>DATA</b>	Del 27 de juny al 2 de juliol de 2007.
<b>VOLUM</b>	53.557m³
<b>DRAGATGE</b>	Davant el dic de recer i la bocana entre les cotes -4 i -7m. $D_{50}=0,18-1,54$ mm.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de Picòrdia. $D_{50}=0,41-0,88$

Taula 3.11. Resum de l'actuació de la Fase 2ª. Port de Premià de Mar  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Premià de Mar
<b>DATA</b>	Del 23 de juny al 27 de juny de 2007.
<b>VOLUM</b>	51.225m <sup>3</sup>
<b>DRAGATGE</b>	Davant la platja de llevant del port, entre les cotes -3 i -7m. D <sub>50</sub> =0,23-0,69mm.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja Pla de l'Os i platja de la Descàrrega (a ponent). D <sub>50</sub> =1,78

Taula 3.12. Resum de l'actuació de la Fase 2ª. Port del Masnou  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	El Masnou
<b>DATA</b>	Del 11 de juny al 15 de juny de 2007. Primera etapa.
<b>VOLUM</b>	35.654m <sup>3</sup>
<b>DRAGATGE</b>	Davant el dic de recer de llevant el port i a la bocana, entre les cotes -3 i -7m. D <sub>50</sub> =0,20-0,96mm.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de Masnou i d'Alella (a ponent). D <sub>50</sub> =0,62-0,75mm
<b>DATA</b>	Del 02 de juliol al 29 de juliol de 2007. Segona etapa.
<b>VOLUM</b>	75.494m <sup>3</sup>
<b>DRAGATGE</b>	Davant el dic de recer de llevant el port i a la bocana, entre les cotes -3 i -7m. D <sub>50</sub> =0,20-0,96mm.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja de Masnou i d'Alella (a ponent). D <sub>50</sub> =0,62-0,75mm
<b>TOTAL</b>	Dragat de 111.148m <sup>3</sup> de sorres de davant el dic de recer del port i de la bocana i abocament a la platja de ponent.

Taula 3.13. Resum de l'actuació de la Fase 2ª. Port de Torredembarra  
Font Elaboració pròpia

<b>PORT</b>	Torredembarra.
<b>DATA</b>	Del 14 de maig al 1 de juny de 2007. Primera etapa.
<b>VOLUM</b>	4.634m <sup>3</sup>
<b>DRAGATGE</b>	Dragatge terrestre a la platja recolzada al dic de recer, Platja de La Paella, entre les cotes -1,5 i +1,5m. D <sub>50</sub> =0,18-0,24mm.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja Baix a Mar (a llevant). D <sub>50</sub> =0,16-0,23mm
<b>DATA</b>	Del 01 d'octubre al 11 d'octubre de 2007. Segona etapa.
<b>VOLUM</b>	25.366m <sup>3</sup>
<b>DRAGATGE</b>	Dragatge terrestre a la platja recolzada al dic de recer, Platja de La Paella, entre les cotes -1,5 i +1,5m. D <sub>50</sub> =0,18-0,24mm.
<b>ABOCAMENT</b>	Platja Baix a Mar (a llevant). D <sub>50</sub> =0,16-0,23mm
<b>TOTAL</b>	Dragat de 30.000m <sup>3</sup> de sorres procedent de la platja de llevant del port i abocament més a llevant

En 6 de juny de 2007, la Fase 2A, es declara obra d'emergència, resolent l'execució de les obres amb caràcter d'urgència. Llavors es presenten dos contractistes per a l'execució de les obres: DRAVO SA i COPCISA SA, les quals es reparteixen en etapa 1: Port de Masnou (1ª etapa), Premià i d'Arenys i en l'etapa 2: Port de Masnou (2ª etapa), i Torredembarra.

El volum total dragat és de 268.205m<sup>3</sup> de sorres.

Redacció del projecte: SENER Ingenieria y Sistemas SA

Gerent de les obres: GISA

Direcció d'Obra (OC)/d'Execució (ED): SENER Ingenieria y Sistemas SA.

Contractista:

Fase 1: DRAVOSA - Inici obra: 11/06/2007 (Port de Masnou)

- Final obra: 2/07/2007 (Port d'Arenys de Mar)  
- Inici obra 1ª part: 25/06/2007 (Port de Masnou)  
- Final obra 1ª part: 29/07/2007 (Port de Masnou)  
Asistencia Ambiental: Litoral Consult, SL

Un cop finalitzat el projecte, es tornen a treure noves conclusions per a millorar futurs projectes, com començar pels port situats al sud i seguir en direcció nord, executar es treballs entre els mesos de gener i juny (per tal de no imposar inconvenients o perjudicis als calendaris de pesca), efectuar un seguiment de les actuacions realitzades per a una millor definició de les futures actuacions i menors interferències, i finalment una major col·laboració en la tramitació dels projectes.

A l'Annex 4. *Reportatge fotogràfic Fase 2*, es troba un reportatge fotogràfic de l'actuació durant l'execució de les obres i l'estat final de les platges.

#### 3.3.1.4. 2008: "Projecte de Dragatges dels Ports de Catalunya Fase 3A: Transvasaments"

En la línia dels anys anteriors i l'experiència obtinguda d'aquests, es planteja una nova fase per els dragatges dels ports de Catalunya, amb el dragat de 280.000m³ de sorres entre els ports d'Arenys de Mar, Premià de Mar, El Masnou i Torredembarra.

El plantejament de l'obra és el mateix que els anys anteriors: dragatge marítim d'una trampa de sediments en zones d'acumulació properes als ports i posterior abocament del material a les platges properes amb problemes de regressió.

El dragat de les trampes de sediments, correspon a sorres, que en general es troben entre -4 i -7m de profunditat, amb un pendent de talús que es considera de 1:3, i mantenint una distància de seguretat amb els dics de recer dels ports de 50m. El posterior abocament d'aquestes sorres es realitza a zones amb problemes d'erosió, a platja seca propers a la cota +1,5m i els pendents de talús que es consideren són de 1:13. El sistema d'abocament és la impulsió de la sorra a platja seca mitjançant canonades i el posterior reperfilat amb pala carregadora. A llarg termini els temporals s'encarreguen de reperfilat la platja tendint a l'equilibri segons les condicions climàtiques de la zona.

Els criteris per a la selecció de la zona d'abocament són els següents:

- Platges a ponent dels ports, que presenten problemes d'erosió, mantenint una separació mínima al port, evitant així, que la sorra abocada entri al port i produeixi aterraments a la bocana. També es poden considerar altres indrets amb l'adequada justificació.
- Aspectes mediambientals de les platges on es pot abocar la sorra.

L'afectació que els temporals poden tenir a les platges, dona un grau d'incertesa elevat, per tant, es defineixen zones àmplies de dragatge i d'abocament. Abans de l'execució, el contractista ha de dur a terme i posteriorment lliurar a la Direcció d'Obra la batimetria de la zona a dragar i a abocar, per a definir amb més exactitud les zones on serà prioritari realitzar el dragatge, sempre dins la regió i cotes definides en el projecte. A més, es realitzaran batimetries i topografies, d'inici i final d'obra per part d'una empresa externa, en forma de control de les actuacions.

Les actuacions previstes es defineixen a continuació:

Taula 3.14. Resum de l'actuació de la Fase 3ª.

Font Elaboració pròpia

PORT	VOLUM DRAGAT (m³)	ZONA DE DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	DISTÀNCIA DRAG – ABOC	D <sub>50</sub> (mm)	FONDÀRIA DE DRAGATGE
Areny de Mar	90.000	Zona del dic de recer i bocana	Platja Nova (Ponent)	2 km	0,37– 0,85	- 4m a – 7m
Premià de Mar	70.000	A llevant del dic de recer	Platja Pla de l'Os (Ponent)	2 km	0,15– 0,86	- 4m a - 7m
Masnou	90.000	Davant del dic de recer de llevant	Platja d'Alella (Ponent)	2 km	0,12– 0,74	- 4m a - 8m
Torredembarra	30.000	Dragatge amb mitjans terrestres a la platja recolzada en el dic de recer	Platja Baix a Mar (Ponent)	1,5 km	0,22– 0,28	- 0,5m a +1,5m

Finalment no es procedeix a l'execució de la tercera fase.

### 3.3.2. Contingut dels projectes

Els projectes de les tres fases tenen un contingut comú. Cada fase la componen dos projectes el constructiu, i el projecte d'obra executada, aquest segon, dona informació del seguiment de l'obra i de l'execució real que es duu a terme.

A continuació es descriu el contingut dels projectes constructius sense entrar en detall dels valors o resultats particulars que contenen, només es ressaltaran aquelles que es cregui d'importància significativa: Concretar que moltes de les descripcions i part del contingut es troba extret dels projectes, simplificant en alguns dels seus punts.

#### 1. PROJECTE CONSTRUCTIU:

Com tots els projectes consten de la típica estructura: la memòria, on es desenvolupa un breu resum de tot el contingut del projecte, els annexos on es descriuen cada una de les unitats i els estudis realitzats per a l'execució de la obra amb els seus apèndixs corresponents (si s'escau), els plànols on es visualitzen algunes de les explicacions o estudis realitzats als annexos (bàsicament mostren la situació, l'emplaçament, topografia i batimetria, dragat i abocament), un plec de prescripcions tècniques amb l'objectiu d'estructurar l'organització general de l'obra, fixar les característiques dels materials a emprar, establir les condicions que ha de complir el procés d'execució de l'obra i organitzar el mode i la manera de realitzar els amidaments i abonaments a l'obra. I finalment el pressupost, on es quantifica econòmicament el valor de l'execució de la obra que es vol executar.

A continuació es descriu breument el contingut dels annexos definits anteriorment:

##### ▪ Annex 1.- Antecedents

Breu descripció de les actuacions realitzades a les fases anteriors referint-se al projecte constructiu i a la obra executada. També s'inclou la prova pilot realitzada al port del Masnou.

##### ▪ Annex 2.- Batimetria i topografia

Descripció i definició d'aixecaments topogràfics i batimètrics amb el nivell de referència el zero d'Alacant.

Per a la fase 1A s'utilitza les dades de l'aixecament topogràfic realitzat per GISA entre el novembre del 2003 i el gener del 2004.

Per la fase 2A s'utilitza les mateixes dades que per a la fase 1A complementant-les amb un nou aixecament realitzat al setembre del 2004.

Per la fase 3A s'utilitza la informació procedent de l'aixecament topogràfic i batimètric realitzat durant l'execució de les obres de la fase 2A entre maig i juny del 2007. També s'inclou (per ampliar informació) les dades de les obres executades de la fase 1A i 2A.

La documentació entregada i descrita a aquest annex per a les tres fases són: una memòria on es resumeix la metodologia seguida i els resultats obtinguts, el llistat de les bases de replanteig, les ressenyes de les bases de replanteig, llistats i plànols de les dades sol·licitades i finalment les dades en suport informàtic.

Els aparells utilitzats consten d'un GPS i una estació total.

### ▪ **Annex 3.- Clima marítim i dinàmica litoral**

Aquest annex es descriurà d'una forma més acurada per la importància que representa en l'estudi del projecte.

Es presenta un estudi del transport longitudinal al voltant dels ports per tal de conèixer a fons el funcionament dinàmic de cada sistema i així, poder estimar les taxes de sedimentació a les bocanes dels ports i les pèrdues transversals no recuperables, determinat així el volum òptim a dragar.

L'annex consta d'una introducció, un estudi del clima marítim i de la dinàmica litoral al voltant de cada port. A continuació es descriu breument el contingut de cada apartat:

#### a.- Clima Marítim:

El clima marítim tracta de l'estudi del règim d'onatge i parteix de tres fonts de dades: Dades dels punts WANA (boies, dues situades una al nord i l'altra davant del litoral de Tarragona i la tercera situada davant del litoral del Maresme), aquestes s'obtenen processades per *Clima Marítimo de Puertos del Estado*, i conformen el període comprès entre 1996 i 2003. Dades visuals realitzades per vaixells en ruta, als quadrants implicats (part visuals i part instrumentals, que representen dades subjectives), recollides entre els anys 1970 i 1994 i processades per *Clima Marítimo de Puertos del Estado*. I, finalment, dades instrumentals de les boies de Tarragona (amb registres des de 1992 fins a 2001) i Palamós (amb registres de 1988 fins al 2001), que proporcionen dades d'onatge escalars, és a dir, sense informació direccional, a 35 i 90 m de profunditat, respectivament.

Amb les dades exposades es realitzen els estudis següents:

- *Règim mig d'onatge*: és la relació dels diferents nivells d'alçada d'ona i període i la probabilitat de no ser superats en un període de temps igual a un any mig. Per a l'onatge, es representa el règim mig mitjançant una funció de distribució estadística, definint el percentatge de temps en que durant l'any mig, l'alçada d'ona o el període no superen un valor determinat. Es distingeixen tres metodologies segons les dades de partida definides anteriorment.

- A partir de les dades WANA s'obtenen valors de les alçades d'ona significant, període pic, direcció mitja de l'onatge i la velocitat i direcció mitja del vent. Relacionant aquests valors s'obtenen taules creuades relacionant alçada d'ona – direcció d'ona, alçada de l'onatge mig, direcció de l'onatge mig i els períodes mitjos d'onatge. La finalitat és adquirir les roses d'onatge per a cada port, la funció de distribució escalar d'alçada d'ona significant (Weibull) i les gràfiques de distribució direccional de Weibull d'alçada d'ona significant.

- A partir de les dades visuals, és important tenir en compte la poca fiabilitat degut a que s'obtenen amb vaixells i aquests sempre intenten evitar els temporals. A més, són dades molt subjectives i poc precises però, tot i això, es tracte de dades de llarga durada, observacions independents, de les quals es pot valorar de forma bastant representativa el règim mig direccional de l'onatge incident a la costa. S'analitza el clima mig de la costa catalana i després s'aplica a cada port, desenvolupant les taules creuades d'alçada d'ona – direcció i obtenint les roses d'onatge i les taules de la funció de distribució de l'alçada d'ona significant de Weibull. Per a l'anàlisi de dades visuals aplicades a cada port s'agafen els valors anteriors i es propaguen fins a la costa, amb la prèvia definició de l'alineació de la costa i de la batimetria d'aquesta. Es propaga l'onatge fins a una profunditat de 10m obtenint la distribució mitja i es crea la rosa local d'onatge per a cada port.



- A partir de les dades instrumentals, es dedueix que l'onatge incident a la boia de Palamós té una component NNE – SW, mentre que de la boia de Tarragona la component és ENE – SW. S'obtenen valors sobre les alçades d'ona (funció de distribució de Weibull) representant la probabilitat d'excedència dels valors d'alçada d'ona significant. Un altre càlcul és el del període mig d'onatge on el de la boia de Palamós ha resultat superior i per tant és el que es té en compte.

- Finalment, es realitza una relació entre les dades visuals, instrumentals i les dels punts WANA, concloent que les dades WANA proporcionen informació direccional de l'onatge amb l'inconvenient que el període d'obtenció de dades és curt i la procedència d'un model numèric (i no de dades instrumentals), descarten poder obtenir el període d'onatge. Les dades procedents de les boies escalars, són instrumentals i per tant més fiables, però manquen d'informació direccional. I les dades visuals tenen l'inconvenient que els vaixells sempre circulen per les mateixes rutes i en situacions de mar calmada. Al final es correlacionen les dades instrumentals i visuals per tal d'obtenir una alçada d'ona significant i la direcció.

- *Règim extremal d'onatge:* els estat extrems de la mar són molt útils pel disseny de les estructures marítimes obtenint intensitats de la mar tals, que només existeixi una petita possibilitat de ser superats a la vida prevista de l'estructura o element. Requereix de mètodes estadístics dissenyats exclusivament per aquest fi, dels quals s'utilitza el mètode POT (peak over threshold), a partir de les dades instrumentals de la boia de Palamós per cobrir un període de temps més llarg que la de Tarragona. En primer lloc, necessita dades d'alçada d'ona significant màximes dels estats de la mar que, excedeixen un determinat llinar (d'alçada d'ona) durant l'interval temporal considerat, i s'ordena la mostra en sentit creixent assignant a cada alçada el nombre d'ordre corresponent. Com les dades de partida son escalars, no es disposa de la direcció de l'onatge, per solucionar-ho s'aplica un coeficient direccional  $K_d$  obtenint el valor direccional de l'alçada d'ona.

Finalment, la caracterització del període extremal s'obté a partir de les dades de la ROM 0.3.91, utilitzant correlacions  $T_p - H_s$ , les quals, parteixen de dades visuals.

- *Marees:* es manifesten com un canvi en el nivell del mar i són generadores de corrents. S'estudien tant les marees astronòmiques (causades per la influència de la Lluna i el Sol), com les meteorològiques (fluctuacions del nivell del mar causat per variacions de la pressió atmosfèrica, també s'inclou les variacions degudes per l'acció continuada del vent). S'obtenen els diferents nivells de la mar causats per les marees essent d'especial importància els màxims (pleamar màxima viva equinoccial, PMVE) i els mínims (baixamar mínima viva equinoccial, BMVE). Les marees astronòmiques són de gran importància ja que generen variacions en la morfologia de les platges ja que varien la propagació de l'onatge i la zona de ruptura per la variació de la batimetria d'aquesta.

#### b.- Dinàmica Litoral

Aquest apartat, per la fase 2a com per la 3a és idèntic i segueixen la metodologia que s'especifica a continuació, però la fase 1a presenta algunes diferències que es definiran al final de descripció de les dues últimes fases.

A partir de l'estudi climatològic s'elabora un model de càlcul numèric amb la finalitat d'obtenir la propagació de l'onatge i així caracteritzar-lo a les rodalies de les zones d'actuació (a les rases i a les zones d'abocament). Aquests valors de la propagació, s'utilitzen com a entrada del model d'evolució de perfil, que permet estudiar la dinàmica del perfil de la platja com a resposta a temporals, en termes de retrocés de la línia de costa i de geometria final del perfil, mitjançant el programa de modelització de la dinàmica costanera SMC.

L'onatge més representatiu, i per tant, el que s'utilitza per a l'anàlisi, és el de component E i SSW, ja que els de component NE i ENE, en relació a l'orientació de la línia de costa es refractaran bastant produint una disminució de l'alçada de l'ona considerable.

A continuació es descriu la metodologia seguida pel càlcul del transport litoral de sediments.

- Una primera etapa és el filtrat de les dades d'onatge visual contingudes en quadrícules (en un àrea de 160 X 160 Km a l'entorn de cada port), que posteriorment es propaguen ( $H_s - T_p$ ) fins a una profunditat de 10 m, assumint que la batimetria fins a aquest punt es aproximadament recta i paral·lela a la orientació de la costa. Aquesta tasca es realitza amb l'ajuda de l' ODIN, (Módulo de Ayuda a la Caracterización del Oleaje) dintre del paquet SMC (Sistema de Modelado Costero). Aquests estats de mar situats a 10m de

profunditat, es propaguen fins el punt de ruptura de l'onatge, aplicant el criteri de trencament de l'Ona Solitària. A continuació es desenvolupa la metodologia de càlcul de transport denominada 'Mètode del Flux d'Energia', basat en la relació de transport de Komar i Inman (1970), popularment coneguda com formulació del CERC, de la qual, s'obtenen els valors de transport brut associats a cadascun dels estats de mar que es donen als trams de costa estudiats.

$$I_1 = K \cdot P_1$$

On:  $I_1$  és la taxa de transport de sediment,  
 $K$  es una constant  
 $P_1$  es donat per l'expressió:

$$P_1 = (E \cdot C_n \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha)_b$$

On:  $E$  és l'energia de l'onatge  
 $C$  és la celeritat d'ona  
 $n$  és la relació entre la celeritat de grup i la celeritat d'ona  
 $\alpha$  és l'angle d'incidència  
 subíndex  $b$  indica el punt de trencament.

La taxa de transport volumètric de sediment ve donada per l'expressió:

$$Q_l = \frac{I_1}{\rho(s-1)g(1-p)}$$

On:  $\rho$  és la densitat de l'aigua  
 $s$  és la densitat relativa del sediment  
 $g$  és l'acceleració de la gravetat  
 $p$  és la porositat del sediment.

D'aquesta manera es coneix el transport anual brut per a cada direcció i el transport anual net.

▪ Conegut el transport a cada tram de costa, s'agrupen els estats de mar en dos conjunts: els causants del transport en direcció N-S i els que generen transport en direcció S-N. Per a cadascun d'ells, s'obté el flux mig d'energia associat, estimant-se a partir d'aquest, un estat de mar representatiu ( $H_s$ ,  $T_p$ , direcció). La formulació per a determinar el flux mig d'energia en un punt o regió del litoral és la següent:

Flux d'Energia =  $E \cdot C_g$  on:

$$E = \frac{1}{8} \rho g H^2$$

$$C_g = C \cdot n \left\{ \begin{array}{l} C = \frac{L}{T} \\ n = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{2kh}{\sin h(2kh)} \right) \end{array} \right\}$$

El flux mig d'energia es determina en funció de cada eix (un paral·lel i l'altre perpendicular a la costa), multiplicant el flux d'energia per a cada combinació direcció - alçada d'ona - període propagat, per la seva probabilitat de ocurrència i calculant el sumatori de tots aquests productes:

$$\left. \begin{array}{l} (E \cdot C_{gx})_{mig} = \sum_{i=1}^n E_i \cdot C_{gi} \cdot \cos \theta_i \cdot prob_i \\ (E \cdot C_{gy})_{mig} = \sum_{i=1}^n E_i \cdot C_{gi} \cdot \sin \theta_i \cdot prob_i \end{array} \right\} (E \cdot C_g) = \sqrt{(E \cdot C_{gx})^2 + (E \cdot C_{gy})^2}$$

Pel càlcul de la direcció del flux mig es troba l'angle associat als fluxos d'energia en la direcció X i Y, de la forma:

$$\theta_{fluxmig} = \arctan\left(\frac{E \cdot C_{gx}}{E \cdot C_{gy}}\right) \cdot \frac{180}{\pi}$$

▪ Amb els resultats del model numèric (valors de mòdul i angle dels vectors de transport a cadascun dels nodes d'una malla) es poden obtenir els valors integrats de transport a través d'uns contorns definits a la zona d'estudi, de manera que es defineixen al menys tres cel·les: est, oest i centre o bocana). A les esmentades cel·les, s'obtenen els percentatges d'entrada, sortida i acumulació o erosió relatius a l'entrada inicial de sediment.

I dels resultats obtinguts amb la formulació CERC i el model numèric s'estimen els cabals de sediment que entren i surten de cada cel·la, la taxa d'acumulació o erosió en cada cel·la, la migració transversal de sediment a través del contorn exterior i l'entrada de sediment a la bocana.

Aquest càlcul presenta una sèrie de limitacions que es citen a continuació:

- La fiabilitat del càlcul és limitada per l'abundància i precisió de les dades d'entrada al model de càlcul.
- Carència de dades precises d'onatge d'alguns ports, com a conseqüència s'utilitzen dades visuals disponibles del model ODIN, però no hi ha molta abundància.
- Es recomana utilitzar el model amb dades dels punts WANA, per a afinar els resultats.
- La formulació de transport sedimentari utilitzat (CERC), relaciona la magnitud del transport longitudinal associat a un cert onatge (caracteritzat amb  $H_b$ ) amb l'energia que porta i amb el  $D_{50}$  (a través de la constant K). Per tant, el valor obtingut com a resultat de la mitjana de  $H_b$  i  $D_{50}$  per a cada port és tan fiable com les dades de granulometria i clima marítim.
- Els valors obtinguts de transport, es refereixen únicament a transport potencial, és a dir, la capacitat hidrodinàmica existent a cada port per a transportar sediments longitudinalment durant un any i mig. Aquest transport potencial serà transport real sempre i quan hi hagi a cadascun dels punts de càlcul sediment disponible d'una mida semblant a la utilitzada al càlcul de transport. La condició de sediment disponible no sempre és compleix ja que alguns es recolzen parcialment en costes rocoses on no existeixen dipòsits sedimentaris mobilitzables. Per tant, els resultats del procés de càlcul han de ser analitzats i valorats particularment en cada port.
- La formulació utilitzada és únicament vàlida per transport degut a la incidència obliqua de l'onatge en platges suficientment llargues, amb l'únic efecte de l'onatge. S'utilitza com a instrument orientatiu del transport

▪ A partir dels valors obtinguts d'onatge a profunditats indefinides, es segueix amb l'estudi de la propagació de l'onatge utilitzant el model MOPLA, integrat dins el model SMC, desenvolupat el Grupo de Ingeniería Oceanográfica i Costas de la Universidad de Cantabria. Aquest programa propaga l'onatge des de profunditats indefinides fins a la costa tenint en compte l'assomerament, la difracció i la dissipació per ruptura i post – ruptura.

El mòdul SMC integra els següents models:

- Oluca-SP: Model parabòlic de propagació de l'onatge espectral.
- Copla-SP: Model de Corrents en platges, induïdes per la ruptura de l'onatge espectral.
- Eros-SP: Model de Erosió – sedimentació i evolució de la batimetria en les platges degut a l'onatge espectral.

Amb la propagació de l'onatge es procedeix a la separació de dos conjunts de dades, el primer de corrents i transport de sediments cap a llevant i l'altre cap a ponent. Pels dos conjunts es calcula el flux mig d'energia. També es realitza una propagació de detall per a cada port mitjançant OLUCA, introduint dos casos d'onatge un de llevant i l'altre de ponent, preparant dos grups de malles encadenades, una per a cada direcció.

▪ L'anàlisi dels corrents de ruptura es realitza a partir del trencament de l'onatge quan arriba a la costa, per diferències espacials a l'alçada d'ona (incidència obliqua de les onades) i per canvis en la batimetria (variacions del nivell mig de la superfície marina). La ruptura posa en suspensió gran quantitat de sediment, susceptibles de ser transportats per les corrents. Les més importants són les generades per

la pròpia ruptura de l'onatge en sentit transversal i longitudinal, que són les responsables dels transport longitudinal de sediments a la zona de trencants i el principal motor de la morfologia de les platges, ja que el transport longitudinal condiciona l'evolució i estabilitat temporal de les platges. En presència de corrents longitudinals, com la majoria de les platges catalanes, l'equilibri de les platges és de tipus dinàmic i únicament es manté si existeix un aportació sedimentària que compensi la migració longitudinal de sorres. El càlcul de les corrents de ruptura associades a l'onatge propagat es realitza amb el model COPLA-SP, que determina les corrents induïdes per la ruptura de l'onatge, resolent les equacions de flux dintre de la zona de trencants, a partir de les dades de sortida de l'OLUCA, calcula l'excés de massa d'aigua que genera un excés de quantitat de moviment a la zona de trencament per la ruptura de l'onatge, calculant el camp de nivells de la superfície lliure i les corrents generades. Es tracta d'un model no lineal que resol les equacions de Navier-Stokes integrades en vertical el domini de càlcul.

▪ *Transport potencial de sediments*

- Característiques del sediment

Una dada decisiva en els resultats dels models és el diàmetre mig de sediment, el qual s'analitza per a cada port, encara que no sigui una dada fàcil d'obtenir. Ha de ser el representatiu del sediment en moviment. Per tant s'obtenen de la zona de trencament d'onatge o de run-up. El  $D_{50}$  s'estima a partir de mostres extretes o de resultats d'altres anàlisi que es s'hagin determinat a la zona

- Transport potencial a curt termini

El model EROS, integrat dins del MOPLA és un model bidimensional i horitzontal d'evolució morfodinàmica d'una platja (canvis en la batimetria associats a les variacions espacials del transport de sediments). Les dades d'entrada són dades de sortida d'onatges de l'OLUCA, corrents de ruptura del COPLA i les característiques del sediment de la platja.

El càlcul de transport sedimentari es realitza mitjançant la formulació de Soulsby i l'aproximació per ona – corrent de Van Rijn (1993), que avalua el transport per fons i en suspensió.

$$q_t = A_s \cdot \bar{U} \cdot \left[ \left( \bar{U}^2 + \frac{0.018}{C_D} \cdot U_{rms}^2 \right)^{\frac{1}{2}} - \bar{U}_{cr} \right]^{2.4}$$

On:

$$q_t = (q_x, q_y)$$

$$A_s = A_{sb} + A_{ss}$$

$$A_{ss} = \frac{0.005 \cdot h \cdot \left( \frac{D_{50}}{h} \right)^{1.2}}{[(s-1) \cdot g \cdot D_{50}]^{1.2}}$$

$$A_{ss} = \frac{0.012 \cdot D_{50} \cdot D_*^{-0.6}}{[(s-1) \cdot g \cdot D_{50}]^{1.2}}$$

$\bar{U}$  = Velocitat promitjada en vertical =  $(\bar{u}, \bar{v})$

$U_{rms}$  = velocitat orbital quadràtica – mitja =  $(u_{orb}, v_{orb,y})$

$$C_D = \left[ \frac{0.4}{\ln\left(\frac{h}{z_0} - 1\right)} \right]^2 = \text{Coeficient de fricció degut al corrent.}$$

$\bar{U}_{cr}$  = velocitat crític d'inici de moviment (rugositat efectiva  $K_s = 3 \cdot D_{90}$ ,  $D_{90} = 2 \cdot D_{50}$ )

$$\bar{U}_{cr} = 0.19 \cdot (D_{50})^{0.1} \log_{10} \left( \frac{4h}{D_{90}} \right) \quad 0.1 \leq D_{50} \leq 0.5mm$$

$$\bar{U}_{cr} = 8.5 \cdot (D_{50})^{0.6} \log_{10} \left( \frac{4h}{D_{90}} \right) \quad 0.5 \leq D_{50} \leq 2mm$$

$h$  = profunditat

$D_{50}$  = diàmetre mig de sediment

$D_{90}$  = diàmetre que és superat per un 10% en pes

$z_0$  = rugositat del fons ( $\cong 0.006m$ )

$s$  = densitat relativa

$g$  = acceleració de la gravetat

$n$  = viscositat cinemàtica de l'aigua ( $n = 2 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ )

$$D_* = \left[ \frac{g \cdot (s - 1)}{v^2} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot D_{50}$$

- Estimació del transport longitudinal potencial

El transport potencial sediments considera la disposició de suficient sediment acumulat i la no existència de barreres al pas de sediments. Es calcula mitjançant la formulació proposada pel CERC, amb els inconvenients que comporta (presència estructures que no deixen lliure moviment dels sediments i en alguns casos fons formats per formacions rocoses, per tant, no disposen de sediment mobilitzable), essent indicador de la tendència dinàmica i no del transport real.

Es calcula per a cada port estudiat i a partir de dades visuals d'onatge, propagades fins el punt de trencants, obtenint la magnitud del transport brut en la direcció cap a llevant i cap a ponent i el transport net potencial anual, definint, així els fluxos d'entrada per a cada extrem dels trams de la costa considerats al voltant de cada port.

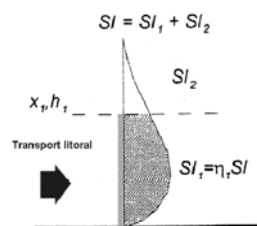
- Estimació dels fluxos locals de transport al voltant de cada port

Model teòric d'estimació de transports potencials de sediments a través de contorns definits per a cada tram de costa. Els valors del transport integrats en un any (CERC amb dades d'onatge visual) i els resultats numèrics del transport de sediment per a cada un dels casos simulats (mitjançant MOPLA), són les dades d'entrada al model.

Els resultats són els cabals puntuals associats a un determinat temporal (flux mig d'energia) representats en forma de percentatge sobre l'aportació inicial de sediment per a cada cel·la delimitada.

- Grau d'interrupció del transport de cada port

Es calcula el percentatge de transport longitudinal que teòricament passa per davant del port cap al tram a l'altre costat d'aquest, a partir de la formulació de Bailard (1985).



$$S_l = S_{l1} + S_{l2}$$

$$S_{l1} = n_1 \cdot S_l$$

$$n_1 = -1.69 \cdot x_1^{4.11} + 2.34 \cdot x_1^{3.5} \quad \text{si } x_1 \leq 1$$

$$n_1 = 1 - 0.35 \cdot x_1^{-3.65} \quad \text{si } x_1 > 1$$

$$x_1 = \frac{h_1}{h_b}$$

On:  $h_1$  = fondària en el morrot del dic

$h_b$  = fondària en el punt de ruptura de l'onatge

- Estimació dels volums d'acumulació i d'erosió al voltant dels ports des de la seva construcció

La retenció del flux sedimentari pels ports s'estima a partir de la posició de la línia de costa des de l'any 1947 fins a l'actualitat. Es mesura la diferència mitja de la línia de costa des de la construcció del port (o la més antiga que es tingui) i s'associa a una determinada longitud de costa. El volum de sorra acumulat o desaparegut es calcula a partir de la distància entre les dues línies, assumint que en ambdós casos el perfil de platja associat a la línia de costa respon a un perfil d'equilibri de Dean que depèn únicament del  $D_{50}$  del sediment (es considera constant al llarg del temps) i de la fondària de tancament de la platja (que és funció de la alçada d'ona  $H_{s12}$ ). Així, s'obté un volum com la diferència entre ambdós perfils.

- Diagnosi de la dinàmica local de cada port

Model conceptual de funcionament dinàmic de cada sistema, analitzant les principals característiques morfodinàmiques dels sistemes sedimentaris associats a cada port.

De tots els estudis descrits fins ara, es deriven una sèrie de conclusions que s'enumeren continuació:

- Clima benigne amb onades que normalment no superen els 3 metres d'alçada.
- Temporals més freqüents procedents de E-SE, que generen corrents cap al SO. Altres temporals importants procedeixen del S-SSW poc freqüents però de gran intensitat, invertint el flux de sediments transportats cap al NE.
- Els mecanismes d'aterrament de les dàrsenes o bocanes dels ports són, bàsicament, de dues classes: entrada directe del sediment amb un temporal, o cicles d'acumulació a prop de la bocana (per temporals de direcció SO) i arrossegament dins de la bocana amb el següent temporal (de direcció NE), essent el segon el més freqüent. Notar, que a causa de l'orientació de la costa, els onatges de component N-NE, arribaran a les zones molt refractats i per tant amb una alçada d'ona molt baixa i que l'afecte de la difracció també influeix en l'aterrament de les bocanes dels ports degut a que impliquen una pèrdua lateral d'energia, fent que la sorra sedimenti abans d'arribar a la costa.
- Els ports tenen un efecte addicional i negatiu sobre la dinàmica litoral, consistent en afavorir les pèrdues transversals de sediment al seu davant, sortint fora del sistema dinàmic cap a majors fondàries.
- La major part del litoral el transport de sediments té una component neta dirigida cap al S-W, tret de casos excepcionals en què la dinàmica local es veu modificada per la presència d'accidents geogràfics (caps, sortints, penya-segats, etc.) que atenuen els temporals. Aquest transport varia en magnitud al llarg de la costa, i la variació longitudinal del transport indica que, en absència dels ports i amb una aportació limitada dels sediments, hi ha una major tendència a l'acumulació de material en uns trams de la costa i d'erosió en d'altres.
- Com el transport longitudinal té una direcció dominant, en presència d'una estructura transversal a la costa, dóna lloc a una morfologia costera molt típica caracteritzada per l'acumulació de sorra a llevant d'aquesta seguida d'una petita acumulació contra el costat de ponent, i, posteriorment, uns centenars de metres a ponent de l'espigó o port on ja no arriba aquest efecte de recer marca un retrocés de la línia de costa.
- L'efecte d'acumulació a llevant del port es produeix en un tram de la costa de menor longitud que l'afectat per l'erosió a ponent, de manera que el retrocés mitjà de la costa és inferior a l'avançament. Això indica que, fins i tot els primers anys després de la construcció del port, no es produeix una interrupció del transport, sinó que una part del sediment continua passant per davant del port.
- Quan l'avanç de la platja de llevant arriba al seu punt d'equilibri amb la longitud de la estructura que el suporta, la quantitat de material que passa per davant del port comença a augmentar, de manera que en alguns ports es pot arribar a recuperar gairebé tot el transport longitudinal. En altres, en canvi, la longitud dels dics és tal que en els seus extrems s'arriba a profunditats a les quals el transport de sediments no és possible. Aquests són els ports en què es parla de pèrdua transversal de sediments.
- Part del sediment que passa per davant del port acaba a l'interior d'aquest. Aquest fenomen comporta problemes d'aterrament i reducció del calat operatiu de les dàrsenes, i depèn, en gran mesura a la geometria de la bocana.

- Als ports on es produeix pèrdues transversals o migració de sediment cap a l'interior de les dàrsenes és més important realitzar periòdicament una operació de by-pass per traslladar una quantitat de sorra que ja no és capaç de mobilitzar-se de forma natural, esdevenint incompatible amb la funcionalitat del port.
- Globalment, a tota la costa catalana, si la construcció dels ports fos l'única actuació de nova afecció sobre el litoral, l'efecte que tindria es podria considerar negatiu des del punt de vista de l'estabilitat de la costa, ja que els sistemes sedimentaris tendeixen a adaptar-se localment a les estructures generant noves morfologies d'equilibri que impliquen un avanç de la platja en unes zones i un retrocés en altres.
- La intervenció a les conques hidrogràfiques dels rius de la vessant mediterrània, així com la explotació dels seus recursos hídrics limitant-ne els cabals ha donat lloc a una reducció notable de les aportacions sedimentaries que procedien d'aquests rius i que constitueixen una de les principals fonts d'alimentació dels sistemes sedimentaris costaners.
- Si la erosió dels ports produeix una erosió puntual i localitzada de la costa en determinats punts, la reducció generalitzada de les aportacions sedimentaries en origen (els rius) comporta un retrocés global de la costa. De fet, aquesta situació de reducció d'input de sediment, amb la implantació d'estructures impermeables successives al llarg de la costa, és un dels mecanismes més efectius per alentir els processos d'erosió (espigons de retenció de sediments per l'estabilització de les platges en recessió), de manera que en aquesta situació la presència dels ports ja no resulta negativa des del punt de vista de l'estabilitat de la costa.
- Davant una reducció de les fonts de sediment, els ports com a barrera al transport litoral resulten ser un mecanisme d'alentiment de la pèrdua longitudinal de sediment. Això permet, amb una adequada planificació de les actuacions de by-pass al voltant dels ports, mantenir i controlar l'estabilitat de les platges adjacents.

A continuació es mostra una taula amb els percentatges de by-pass dels ports estudiats a partir de la metodologia descrita:

Taula 3.15. Percentatges de by-pass  
Font Elaboració pròpia

PORT	D <sub>50</sub> promig	D <sub>50</sub>	h <sub>1</sub>	H <sub>s12</sub>	h <sub>b</sub>	% By-pass
Empuriabrava	0,3	0,4	4	2,5	3,21	15,7
Arenys de Mar	0,9	1,8	6	2,5	3,21	3,6
El Balís	1,0	1,3	4	2,5	3,21	15,7
Mataró	0,9	1,8	7	2,6	3,33	2,4
Premià de Mar	1,3	2,0	6	2,5	3,21	3,6
El Masnou	0,8	1,6	3	2,5	3,21	44,4
Badalona	0,7	1,2	10	3,0	3,85	1,1
Sant Adrià	1,0	1,8	7	2,9	3,72	3,6
Ginesta	0,3	0,6	4	1,5	1,92	2,5
El Garraf	0,2	0,3	4	1,5	1,92	2,5
Aiguadolç	0,2	0,4	4	1,5	1,92	2,5
Vilanova i la Geltrú	0,2	0,3	4	1,5	1,92	2,5
Central Tèrmica de Foix	0,2	0,3	3	1,7	2,18	11,0
Torredembarra	0,3	0,6	8	1,6	2,05	0,3
Salou	0,2	0,3	2	1,5	1,92	30,4
Cambrils	0,2	0,4	6	1,5	1,92	0,6
Hospitalet de l'Infant	0,3	0,6	3	2,8	3,59	66,9

Percentatge de by-pass al llarg del ports.

Valors promig estimats pel D<sub>50</sub> del sediment actiu al voltant del port

h<sub>1</sub>: fondària en el morrot del dic

h<sub>b</sub>: fondària en el punt de ruptura de l'onatge

H<sub>s12</sub>: alçada d'ona de càlcul

Finalment el segueix una sèrie d'apèndix que es numeren a continuació:

1. Roses d'onatge
2. Xarxes de càlcul
3. Resultats gràfics de la propagació d'onatge
4. Resultats gràfics de corrents de ruptura
5. Resultats gràfics de transport de sediment
6. Càlcul i tractament de dades per a l'estimació del transport de sediments
7. Plànols d'evolució de la línia de costa
8. Fitxes pràctiques per al dimensionament dels dragatges
9. Afecció dels dragatges al patrimoni arqueològic

La Fase 1a presenta l'estudi de dinàmica litoral com a un annex a part del de climatologia marítima. A continuació es fa una breu explicació del contingut d'aquest annex.

Es presenta el contingut de l'annex amb una introducció seguida d'una descripció de la costa de cada zona on es vol actuar, separant entre la costa del Maresme, la del Garraf i finalment la Costa Daurada. Seguidament, es procedeix al càlcul del transport longitudinal de sediments, exposant de forma simplificada una figura on es visualitza molt generalment el transport litoral a la costa catalana. Després es procedeix a calcular la capacitat teòrica de transport a partir de formulacions matemàtiques (mètode escollit per al càlcul per la seva simplicitat, definició i baix cost). Es comença fent una explicació teòrica de la formulació Komar (tot i no ésser la desenvolupada) per a una millor comprensió de la formulació utilitzada, la del CERC i Kamphuis. A partir d'aquestes dues formulacions s'obté la capacitat teòrica de transport per a cada port i per a un  $D_{50}$  associat, obtenint valors negatius quan el transport és en la direcció N – S i positiu quan el transport es dona en direcció contrària. Notar que els resultats obtinguts de les dues formulacions són d'ordre de magnituds bastant diferents, això es deu a que la formulació CREC els resultats que s'obtenen són de caràcter qualitatiu mentre que obtinguts a partir de Kamphuis són valors més realistes. En general el transport es dona en la direcció de N - S, sense tenir en compte els efectes de la topografia local i de la variació que es pot donar estacionalment.

Posteriorment s'estudia el comportament dinàmic de les platges, mitjançant una simulació numèrica bidimensional ortogonal segons els dos temporals esmentats anteriorment, en dues situacions: a les zones d'extracció davant dels dics de recer (per observar l'afecció que provoca la rasa al perfil i si les rases es situen davant les platges de llevant dels dics, es comprova que la cota de la rasa no aprofundeixi més que la cota de cimentació del dic), i a les zones d'abocament. Les rases es configuren de forma que permetin retirar els sediments acumulats a llevant o a ponent del port o davant dels dics de recer sense afectar aquests últims. Per a tenir la garantia que no s'afectaran els dics es realitzen batimetries realitzades expressament pel projecte (detecció zones d'acumulació de sediments), determinació de les cotes dels fonaments dels dics, determinació de les profunditats de les bocanes i de les rases realitzades anteriorment i finalment es simulen numèricament els perfils. Tots aquests estudis es realitzen per a cada port.

Els talussos de dragat i replè que es calculen, es fan a partir de les "Recomendaciones geotécnicas para proyectos de obras marítimas y portuarias ROM 0.5-94", que es calculen a partir de la mida de gra i d'un talús mínim d'excavació de 1V:8H, mentre que els d'abocament són lleugerament superiors per a ser una mescla de sorres i aigua.

Les simulacions es realitzen emprant el model numèric PETRA del SMC, desenvolupat pel Grup d'Enginyeria Oceanogràfica i de Costes (G.I.O.C.) de la Universitat de Cantàbria. Es tracte d'un model numèric d'evolució de la morfologia del perfil de la platja, que resol les equacions de flux de sediment dins la zona de trencament de l'onatge, així com els canvis de batimetria associats. Es simulen les situacions prèvies a les rases i les posteriors, el resultat és l'evolució del perfil de la platja durant l'episodi d'un temporal, mostrant el retrocés de la línia de costa en el temps. S'observa que la diferència en la cota abans i després de la rasa no es significativa conclouent que les rases no tindran una afecció sobre l'estabilitat dels dics dels ports. A més es recupera el perfil inicial un cop finalitzat el temporal. Respecte a les zones d'abocament s'observen com a curt termini retornen a la situació inicial perdent els sediments aportats.



Finalment es mostren les taules i figures obtingudes per l'estudi de la dinàmica sedimentaria costanera amb els transports potencials i unes a ressaltar sobre l'evolució dels perfils de la costa molt interessants. Alguns d'aquests perfils es mostren a continuació:

### Arenys de Mar:

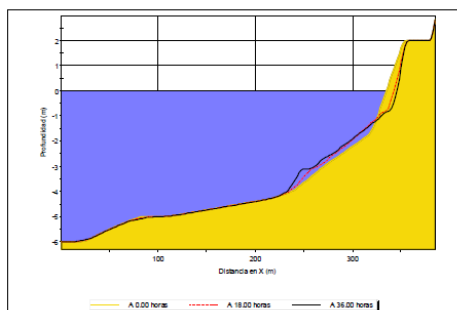


Figura 24. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'abocament. Port de Arenys de Mar.

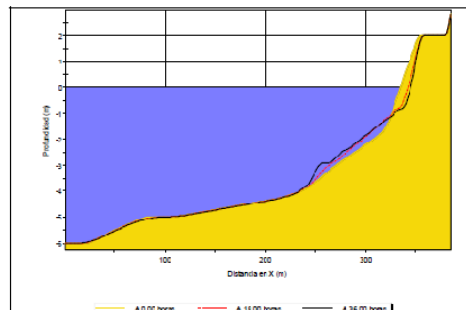


Figura 25. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de llevant. Zona d'abocament. Port de Arenys de Mar.

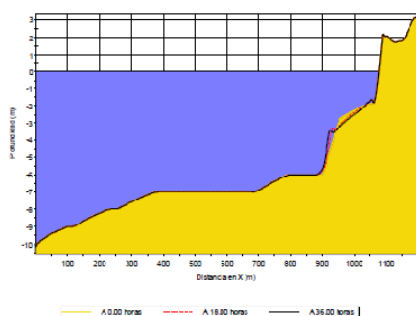


Figura 27. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (amb rasa). Port de Arenys de Mar.

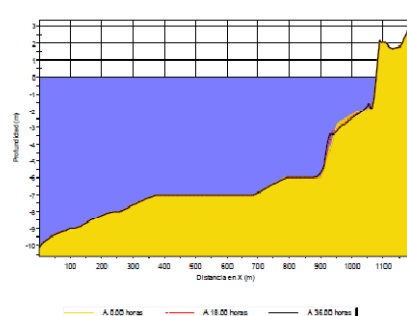


Figura 29. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de llevant. Zona d'extracció (amb rasa). Port de Arenys de Mar.

Figura 3.1. Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port d'Arenys

Font: Projecte de dragats dels ports de Catalunya Fase 1ª. Transvasaments

El Balís:

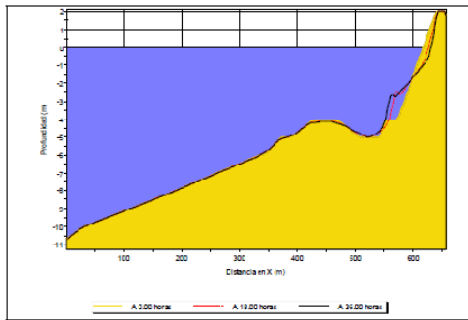


Figura 30. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'abocament. Port Balís.

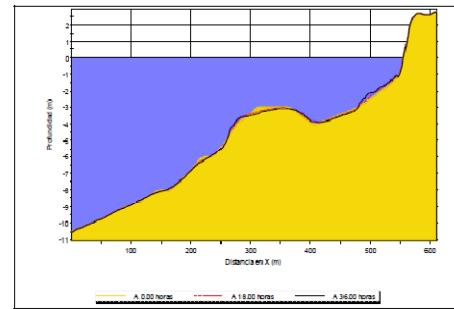


Figura 31. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de lleuant. Zona d'abocament. Port Balís.

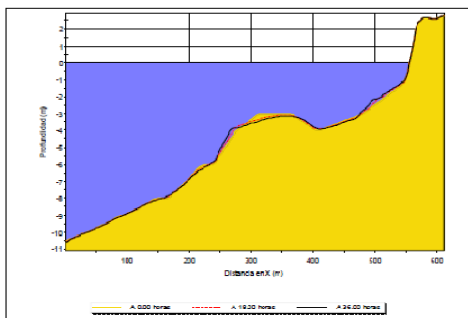


Figura 32. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (sense rasa). Port Balís.

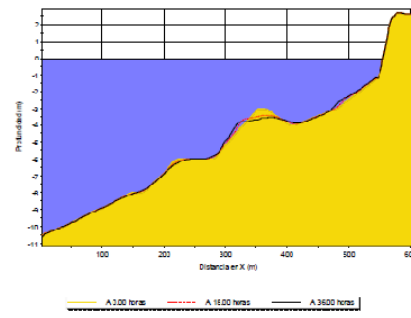


Figura 33. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (amb rasa). Port Balís.

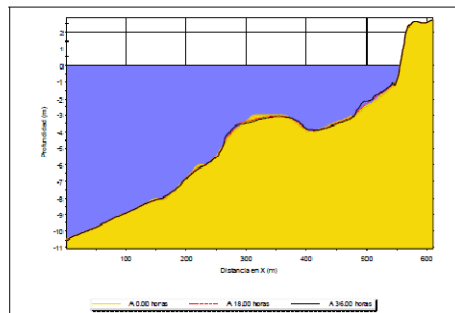


Figura 34. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Lleuant. Zona d'extracció (sense rasa). Port Balís.

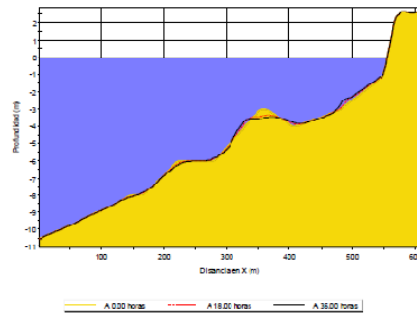


Figura 35. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Lleuant. Zona d'extracció (amb rasa). Port Balís.

Figura 3.2. Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port de Balís

Font: Projecte de dragats dels ports de Catalunya Fase 1ª. Transvasaments

## El Masnou

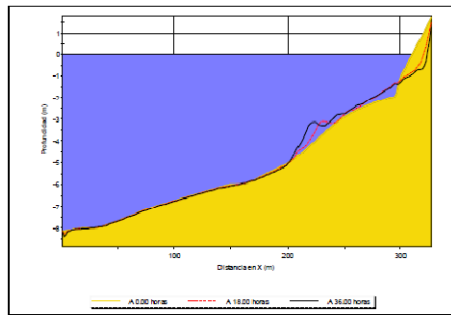


Figura 48. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'abocament. Port del Masnou.

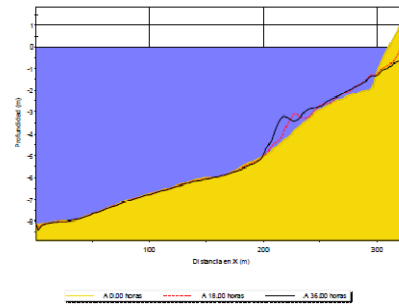


Figura 49. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'abocament. Port del Masnou.

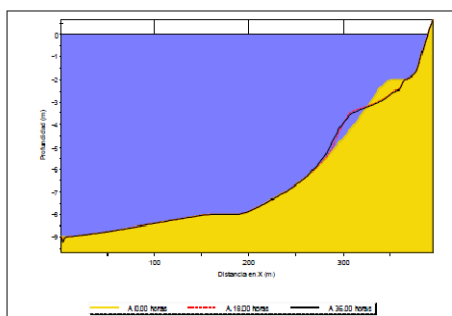


Figura 50. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (sense rasa). Port del Masnou.

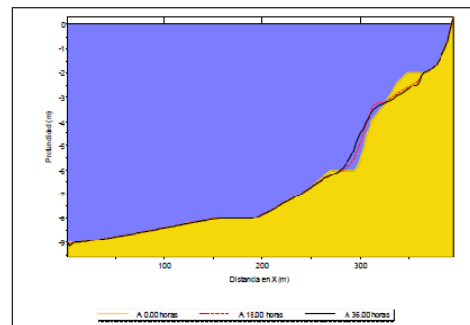


Figura 51. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (amb rasa). Port del Masnou.

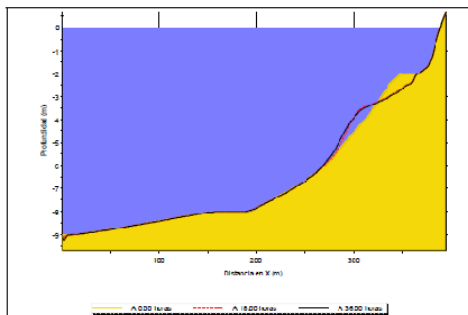


Figura 52. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'extracció (sense rasa). Port del Masnou.

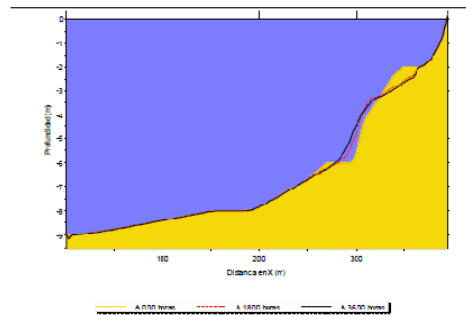


Figura 53. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'extracció (amb rasa). Port del Masnou.

Figura 3.3. Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port del Masnou

Font: Projecte de dragats dels ports de Catalunya Fase 1ª. Transvasaments

# Vilanova i la Geltrú

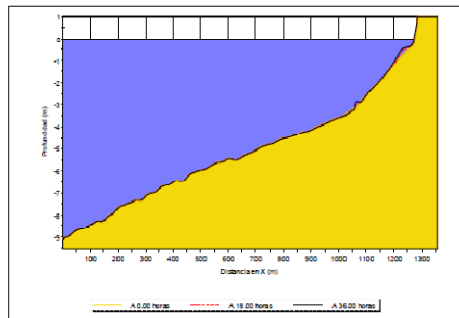


Figura 60. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'abocament 1. Port de Vilanova i la Geltrú.

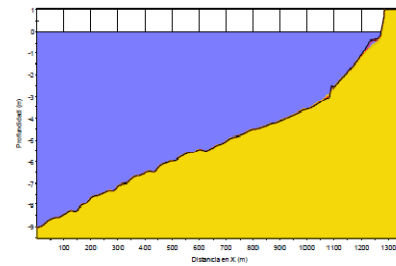


Figura 61. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'abocament 1. Port de Vilanova i la Geltrú.

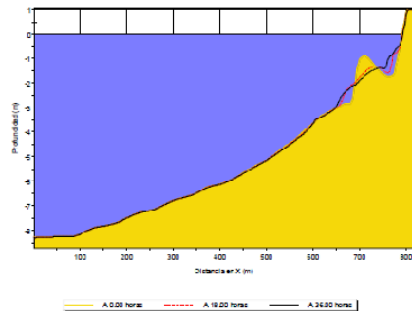


Figura 62. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'abocament 2. Port de Vilanova i la Geltrú.

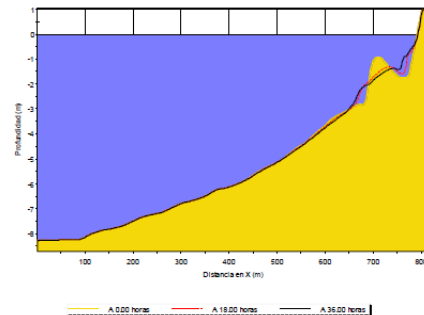


Figura 63. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'abocament 2. Port de Vilanova i la Geltrú.

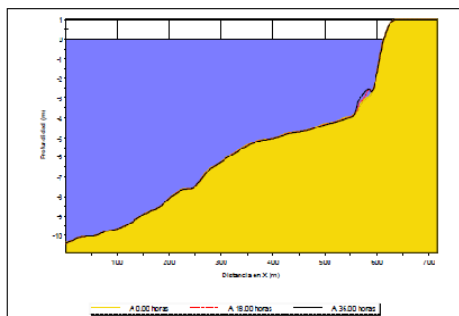


Figura 64. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (sense rasa). Port de Vilanova i la Geltrú.

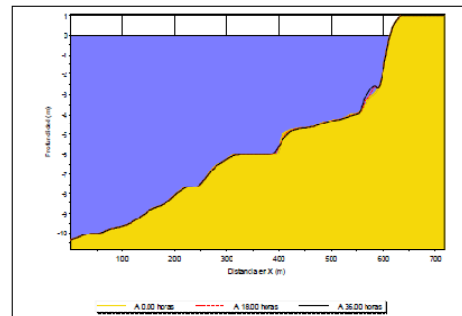


Figura 65. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (amb rasa). Port de Vilanova i la Geltrú.

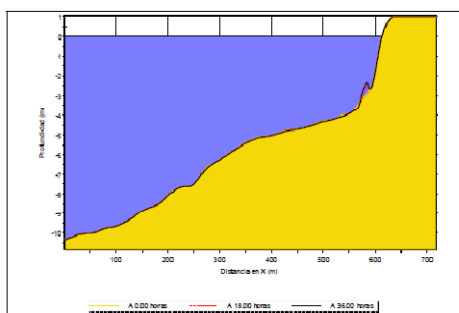


Figura 66. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'extracció (sense rasa). Port de Vilanova i la Geltrú.

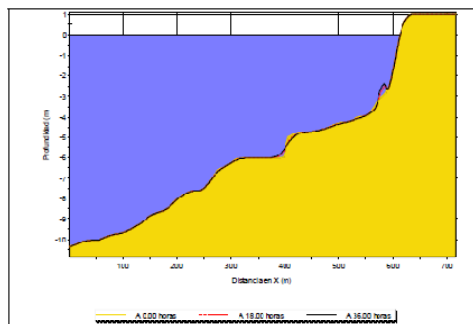


Figura 67. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'extracció (amb rasa). Port de Vilanova i la Geltrú.

Figura 3.4. Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port de Vilanova i la Geltrú

Font: Projecte de dragats dels ports de Catalunya Fase 1ª. Transvasaments

## Torredembarra

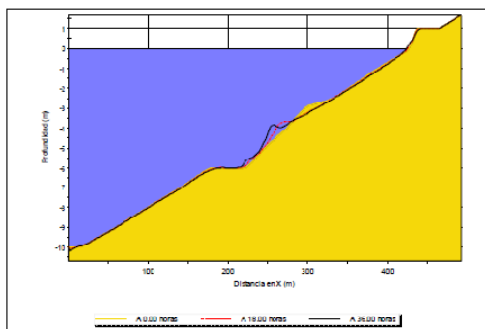


Figura 82. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'abocament. Port de Torredembarra.

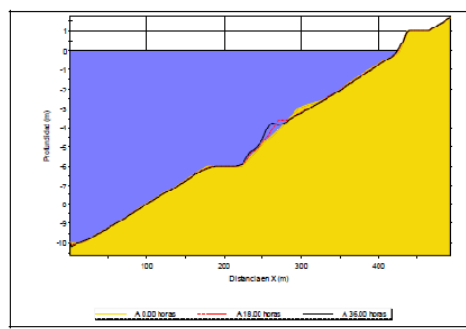


Figura 83. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'abocament. Port de Torredembarra.

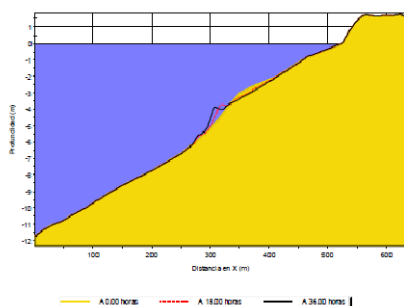


Figura 84. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (sense rasa). Port de Torredembarra.

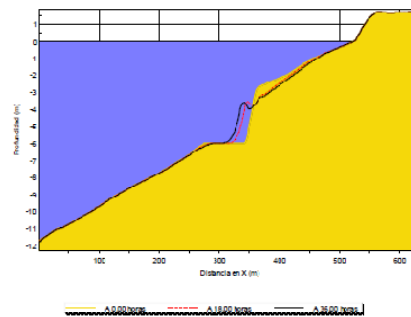


Figura 85. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de garbí. Zona d'extracció (amb rasa). Port de Torredembarra.

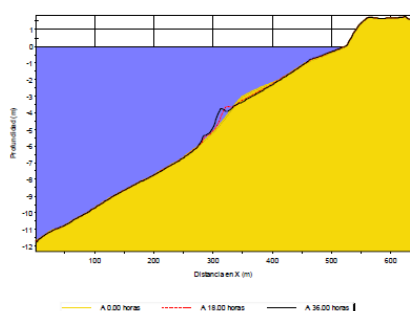


Figura 86. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'extracció (sense rasa). Port de Torredembarra.

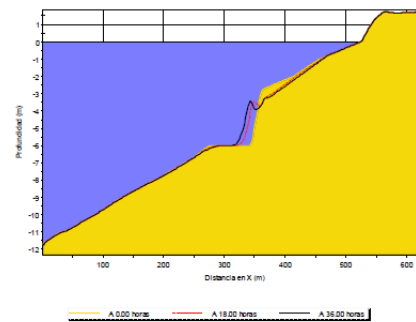


Figura 87. Evolució del perfil a curt termini - Temporal de Llevant. Zona d'extracció (amb rasa). Port de Torredembarra.

Figura 3.5. Evolució dels perfils per platja per a temporals tipus de la zona de dragatge i abocament. Port de Torredembarra

Font: Projecte de dragats dels ports de Catalunya Fase 1ª. Transvasaments

### Annex 4. – Caracterització dels materials

Es determinen les característiques granulomètriques, químiques i bacteriològiques de les sorres que s'han de transvasar a les platges amb problemes d'erosió.

El juliol del 2004 i del 2006 es realitzen campanyes de mostratge de sediments per a la fase 1A i 2A. I durant les obres de les dues fases entre gener i maig del 2006 i entre juny i octubre del 2007, respectivament, obtingudes durant l'extracció de sediments en l'execució de les obres.

Els sediments marins superficials de la zona de dragatge es caracteritzen mitjançant paràmetres fisicoquímics. Per tal de determinar l'acceptabilitat ambiental dels sediments marins per a la seva aportació en zones de bany, es consideren les concentracions límit proposades per Buceta-Cedex (2004), les quals es mostren a l'annex corresponent.

La caracterització dels materials es realitza mitjançant dos tipus d'analítiques:

- Caracterització granulomètrica on es defineix la estació, la data, la moda,  $D_{50}$ , percentatge de fins i la fondària en què es troben, de la zona de dragatge i de la d'abocament, i l'obtenció les taules i gràfiques típiques de granulometria de materials

- Qualitat de sediments, es defineixen dades sobre Continguts en Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, MO, COT Hidrocarburs totals, Coliformes fecals, Estreptococs fecals i fongs; en aquest cas de la zona de dragat marí (es suposa que la zona d'abocament i dragat terrestre es tracte de platges netes i lliures d'aquests components).

S'analitzen mostres superficials mitjançant la cullera Van Veen, i de profunditat mitjançant sondejos. Aquestes mostres s'extreuen de la platja seca (superficials), submergida (superficials i profundes) per a la zona d'abocament, i superficials i profundes per a les zones de dragatge.

Finalment es procedeix a la caracterització dels sediments per a cada zona a actuar i a l'anàlisi de compatibilitat de sediments respecte la zona de dragat i abocament.

A continuació es mostren unes taules amb la caracterització dels sediments per a cadascuna de les fases (en projecte):

Taula 3.16. Resultats de la caracterització físico-química i granulomètrica de materials a les zones de dragatge i abocament de la Fase 1A

Notar que els anàlisis físico-químics només es realitzen per les zones de dragatge, mentre que els granulomètrics per les zones de dragatge i abocament. Es porten un total de 10 mostres a laboratori entre diferents dies dels mesos de novembre i desembre de 2003 i diferents dies de gener i febrer del 2004.

Font: Elaboració pròpia

PARÀMETRE	UNITATS	TORREDEMBARRA zona dragatge	TORREDEMBARRA zona abocament	COMA-RUGA zona dragatge	COMA-RUGA zona abocament Llevant / Ponent	TÈRMICA DE FOIX zona dragatge	TÈRMICA DE FOIX zona abocament	VILANOVA I LA GELTRÚ zona dragatge	VILANOVA I LA GELTRÚ zona abocament	GINESTA zona dragatge	GINESTA zona abocament
<b>MODA</b>		AG	AM	AF	AF / AF	AF	AF	AF / AMF	AF	AF	G
<b>D50</b>	mm	0,646	0,312	0,161	0,195 / 0,278	0,138	0,208	0,137 / 0,113	0,151	0,202	1,596
<b>FINS</b>	%	2,04	3,47	10,18	2,24 / 3,55	2,77	1,38	2,22 / 2,80	2,46	1,49	0,68
<b>FONDÀRIA MOSTRA</b>	m	-3,5	-0,5	-2,6	0,96	-4,7	-0,5	-4 / -5	-0,5	-3	-0,5
<b>METALLS PESANTS</b>											
Cadmi (Cd)	mg/Kg p.s.	< 0,83		< 0,83		< 0,83		< 0,83		< 0,83	
Courea (Cu)	mg/Kg p.s.	< 8,33		< 8,3		< 8,3		< 8,3		9,83	
Mercuri (Hg)	mg/Kg p.s.	< 0,6		< 0,6		< 0,6		< 0,6		< 0,6	
Plom (Pb)	mg/Kg p.s.	< 8,33		< 8,3		< 8,33		< 8,33		10,9	
Zenc (Zn)	mg/Kg p.s.	73,8		< 8,3		14,5		37,3 / 29,8		74,7	
<b>PARÀMETRES FÍSICO- QUÍMICS</b>											
Hidrocarburs Totals	mg/Kg p.s.	< 5		195		< 5		250 / < 5		200	
Fòsfor Total (Pt)	mg/Kg p.s.	95		102		120		109 / 115		110	
Matèria Orgànica (MO)	%	0,8		0,6		0,9		0,8		0,6	
Nitrogen Total Kjeldhal (NTK)	mg/Kg p.s.	89		130		< 0,6		180 / 122		164	
<b>PARÀMETRES MICROBIOLÒGICS</b>											
Coliforms Fecals (CF)	UCF/g	< 1	< 1	< 1	< 1 / 1	2000	< 1	< 1	1	< 1	< 1
Estreptococs Fecals (EF)	UCF/g	< 1	< 1	< 1	3 / < 1	1	< 1	< 1	< 1	3	< 1
Fongs	UCF/g	10	10	< 1	< 1 / 2	400	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Clostridis	UCF/g	3	2	< 1	< 1 / < 1	8	2	2	4	55	10

PARÀMETRE	UNITATS	EL MASNOU zona dragatge	EL MASNOU zona abocament	PREMIÀ zona dragatge	PREMIÀ zona abocament	MATARÓ zona dragatge	MATARÓ zona abocament	EL BALÍS zona dragatge	EL BALÍS zona abocament	ARENYS zona dragatge	ARENYS zona abocament
<b>MODA</b>		AM	AG	AG	G	AG	AMG	AM	-	AG	AG
<b>D50</b>	mm	0,363	0,918	0,678	1,776	0,525	1,519	0,266	-	0,517	0,643
<b>FINS</b>	%	3,94	5,41	3,22	2,6	3,1	2,5	3,1	-	2,81	3,14
<b>FONDÀRIA MOSTRA</b>	m	-4,5	-0,5	-3,5	-0,5	-4	-0,5	-2,5	-	-3	-0,5
<b>METALLS PESANTS</b>											
Cadmí (Cd)	mg/Kg p.s.	< 0,83		< 0,83		< 0,83		< 0,83		< 0,83	
Coure (Cu)	mg/Kg p.s.	< 8,3		< 8,3		< 8,3		< 8,3		< 8,3	
Mercuri (Hg)	mg/Kg p.s.	< 0,6		< 0,6		< 0,6		< 0,6		< 0,6	
Plom (Pb)	mg/Kg p.s.	< 8,33		< 8,33		14,3		< 8,33		15,5	
Zenc (Zn)	mg/Kg p.s.	74,4		32		55,5		36,9		62,9	
<b>PARÀMETRES FÍSICO- QUÍMICS</b>											
Hidrocarburs Totals	mg/Kg p.s.	< 5		< 5		< 5		< 5		< 5	
Fòsfor Total (Pt)	mg/Kg p.s.	109		65		90		75		204	
Matèria Orgànica (MO)	%	0,5		0,4		0,5		0,6		0,8	
Nitrogen Total Kjeldhal (NTK)	mg/Kg p.s.	44		44		26		110		123	
<b>PARÀMETRES MICROBIOLÒGICS</b>											
Coliforms Fecals (CF)	UCF/g	< 1	< 1	< 1	16	6	92	< 1	3	600	2
Estreptococs Fecals (EF)	UCF/g	1	< 1	1	5	1	6	< 1	1	< 1	< 1
Fongs	UCF/g	10	3	1	10	40	100	50	10	80	70
Clostridis	UCF/g	10	4	9	< 1	15	56	< 10	< 10	80	< 10



Taula 3.17. Resultats de la caracterització físico-química i granulomètrica de materials a les zones de dragatge i abocament de la Fase 2A

Notar que els anàlisis físico-químics només es realitzen per les zones de dragatge, mentre que els granulomètrics per les zones de dragatge i abocament. Només s'afegeix les mostres que entren dins l'àmbit d'actuació:

Font: Elaboració pròpia

PARÀMETRE	UNITATS	TORREDEMBARRA zona dragatge TOR-3	TORREDEMBARRA zona dragatge TOR-4	TORREDEMBARRA zona abocament TOR-5	TORREDEMBARRA zona abocament TOR-6	COMA-RUGA zona dragatge COM-2	COMA-RUGA zona dragatge COM-3	COMA-RUGA zona abocament Llevant COM-7	COMA-RUGA zona abocament Llevant COM-8	VILANOVA I LA GELTRÚ zona dragatge VIL-7	VILANOVA I LA GELTRÚ zona dragatge VIL-8	VILANOVA I LA GELTRÚ zona abocament
<b>Campanya de mostreig</b>	-	Anàlisis físico-químics i granulomètrics, en juliol de 2004 Concentració de Cadmi, en maig de 2006 (z. abocament)				Anàlisis físico-químics i granulomètrics, en juliol de 2004 Concentració de Cadmi, en maig de 2006 (z. abocament)				Anàlisi granulomètric, en febrer de 2006 Concentració de Cadmi, en maig 2006 (z. abocament)		
<b>MODA</b>		AF	AF	AF	AF	AF	AF	AM	AF	AF	AMF	-
<b>D50</b>	mm	0,18	0,24	0,23	0,16	0,17	0,16	0,38	0,16	0,12	0,11	-
<b>FINS</b>	%	1,46	1,04	1,34	2,24	1,72	2,03	0,95	2,26	5,95	3,43	-
<b>FONDÀRIA MOSTRA</b>	m	-4	0	0	-4,35	-4	-4,15	0	-4,15	-4,5	-5,5	-
<b>METALLS PESANTS</b>												
Cadmi (Cd)	mg/Kg p.s.	-	-	1,03	1,03	-	0,12	0,74	0,74	0,68	0,1	0,82
Courea (Cu)	mg/Kg p.s.	-	-	-	-	-	5,3	-	-	54	15,4	-
Mercuri (Hg)	mg/Kg p.s.	-	-	-	-	-	< 0,02	-	-	< 0,3	0,04	-
Plom (Pb)	mg/Kg p.s.	-	-	-	-	-	5,5	-	-	< 8,3	8,6	-
Zenc (Zn)	mg/Kg p.s.	-	-	-	-	-	20,6	-	-	31	37,9	-
<b>PARÀMETRES FÍSICO-QUÍMICS</b>												
Matèria Orgànica (MO)	%	0,7	-	-	-	2	2	-	-	0,7	1,9	-
COT	%	0,24	-	-	-	0,7	0,7	-	-	0,25	0,67	-
Hidrocarburs Totals	mg/Kg p.s.	-	-	-	-	-	< 2	-	-	< 50	126	-
<b>PARÀMETRES MICROBIOLÒGICS</b>												
Coliforms Fecals (CF)	UCF/g	< 1	-	-	-	-	< 1	-	-	< 1	< 1	-
Estreptococs Fecals (EF)	UCF/g	< 1	-	-	-	-	< 1	-	-	< 1	< 1	-
Fongs	UCF/g	80	-	-	-	-	3	-	-	< 10	980	-

PARÀMETRE	UNITATS	GINESTA zona dragatge GIN-1	GINESTA zona dragatge GIN-2	GINESTA zona dragatge GIN-3	GINESTA zona abocament	EL MASNOU zona dragatge MAS-1	EL MASNOU zona dragatge MAS-2	EL MASNOU zona dragatge MAS-3	EL MASNOU zona abocament MAS-5	EL MASNOU zona abocament MAS-6
<b>Campanya de mostreig</b>	-	Anàlisi granulomètrics en novembre 2003, i físico-químics en juliol 2004 Concentració de Cadmi en maig 2006 (z. abocament)				Anàlisis físico-químics i granulomètrics, en juny de 2004 Concentració de Cadmi, en maig de 2006 (z. abocament)				
<b>MODA</b>		AF	AF	AF	AF	AM	AF	AF	AG	AG
<b>D50</b>	mm	0,17	0,18	0,17	0,18	0,37	0,25	0,2	0,75	0,62
<b>FINS</b>	%	3,2	1,98	1,52	0,97	2,37	1,6	1,39	0,82	0,98
<b>FONDÀRIA MOSTRA</b>	m	-4,95	-4,25	-4	-0,5	-4,55	-4,55	-4,55	0	-5,05
<b>METALLS PESANTS</b>										
Cadmi (Cd)	mg/Kg p.s.	0,07	-	-	0,89	< 0,03	-	-	< 0,5	< 0,5
Courea (Cu)	mg/Kg p.s.	5,4	-	-		2,7	-	-		
Mercuri (Hg)	mg/Kg p.s.	0,04	-	-		0,03	-	-		
Plom (Pb)	mg/Kg p.s.	9,3	-	-		5	-	-		
Zenc (Zn)	mg/Kg p.s.	39,3	-	-		16,4	-	-		
<b>PARÀMETRES FÍSICO-QUÍMICS</b>										
Matèria Orgànica (MO)	%	0,9	0,7	0,8		0,6	0,6	0,6		
COT	%	0,32	0,25	0,28		0,21	0,21	0,21		
Hidrocarburs Totals	mg/Kg p.s.	< 5	-	-		19	-	-		
<b>PARÀMETRES MICROBIOLÒGICS</b>										
Coliforms Fecals (CF)	UCF/g	10	-	< 1		10	-	< 1		
Estreptococs Fecals (EF)	UCF/g	1	-	< 1		600	-	< 1		
Fongs	UCF/g	5	-	20		9.000	-	1.000		

PARÀMETRE	UNITATS	PREMIÀ zona dragatge PRE-1	PREMIÀ zona dragatge PRE-2	PREMIÀ zona dragatge PRE-3	PREMIÀ zona dragatge PRE-4	PREMIÀ zona abocament	EL BALÍS zona dragatge BAL-1	EL BALÍS zona dragatge BAL-2	EL BALÍS zona dragatge BAL-3	EL BALÍS zona abocament	ARENYS zona dragatge ARE-1	ARENYS zona dragatge ARE-2	ARENYS zona dragatge ARE-3	ARENYS zona abocament ARE-5	ARENYS zona abocament ARE-6
		Anàlisi granulomètrica en novembre 2003, i físico-químics en juliol 2004 Concentració de Cadmi en maig 2006 (z. abocament)					Anàlisi físico-químics i granulomètrica, en juliol de 2004 Concentració de Cadmi, en maig de 2006 (z. abocament)				Anàlisi físico-químics i granulomètrica, en juliol de 2004 Concentració de Cadmi, en maig de 2006 (z. abocament)				
MODA		AF	AF	AF	AG	G	AF	AM	AM	-	AG	AF	AG	AG	AM
D50	mm	0,23	0,24	0,24	0,69	1,78	0,37	0,35	0,45	-	0,64	0,18	0,48	0,88	0,41
FINS	%	2,18	1,38	1,61	0,4	2,6	6,34	1,56	1,23	-	1,4	3,65	1,24	0,45	1,29
FONDÀRIA MOSTRA	m	-4,75	-4,55	-4,05	0	-0,5	-7,15	-4,35	-4,35	-	-4,65	-6,65	-4,85	0	-4
<b>METALLS PESANTS</b>															
Cadmi (Cd)	mg/Kg p.s.	< 0,03	-	-	-	< 0,5	0,04	-	-	< 0,5	< 0,03	-	-	< 0,5	< 0,5
Courea (Cu)	mg/Kg p.s.	2,5	-	-	-		3,6	-	-		1,8	-	-		
Mercuri (Hg)	mg/Kg p.s.	0,02	-	-	-		0,02	-	-		0,02	-	-		
Plom (Pb)	mg/Kg p.s.	8,6	-	-	-		11,3	-	-		5,2	-	-		
Zenc (Zn)	mg/Kg p.s.	21,5	-	-	-		33,4	-	-		16,7	-	170		
<b>PARÀMETRES FÍSICO- QUÍMICS</b>															
Matèria Orgànica (MO)	%	0,7	< 0,1	0,6	-		0,8	1,8	0,8		< 0,1	1,6	0,5		
COT	%	0,25	< 0,04	0,21	-		0,28	0,63	0,28		< 0,04	0,56	0,18		
Hidrocarburs Totals	mg/Kg p.s.	< 5	-	-	-		< 5	-	-		< 5	-	-		
<b>PARÀMETRES MICROBIOLÒGICS</b>															
Coliforms Fecals (CF)	UCF/g	< 1	-	< 1	-		20	-	460		< 1	-	170		
Estreptococs Fecals (EF)	UCF/g	1	-	< 1	-		11	-	30		20	-	10		
Fongs	UCF/g	140	-	450	-		90	-	86		< 1	-	< 1		

Nota: Els valors de les taules precedit pel signe “<” s’interpreta que es troben per sota del límit de quantificació del mètode analític utilitzat, per a la determinació del paràmetre en qüestió, és a dir, que no es determina concentració del mateix.

Fer notar que la fase 1a presenta una estructura del projecte una mica diferent, essent la metodologia final igual que per a la resta de les fases. L'annex 4 corresponent a un estudi d'alternatives per a cada port analitzant les zones d'actuació, tant de dragat com d'abocament. Seguit de l'annex 5 amb l'anàlisi granulomètric i l'annex 6 de caracterització de materials de dragatge. Amb la mateixa metodologia analítica que la resta de fases explicades anteriorment.

#### ▪ Annex 5. – Serveis afectats

Els serveis que poden veure afectats tant a la zona prevista de l'actuació com a les seves rodalies es tracten d'emissaris submarins. Tots els dragatges mantindran una distància de seguretat mínima de 50 metres. En el cas que es vegin afectats pel transport del material o es trobin a les zones d'abocament o dragatge terrestre es col·locaran plaques protectores per tal de no afectar negativament aquests serveis. El procediment és el següent, s'envien cartes a les companyies, i aquestes, responen exposant la seva ubicació exacte, les recomanacions respecte a les proteccions a instal·lar per les que es puguin veure afectades i un plànol on es situen els emissaris corresponents de les zones sol·licitades.

A continuació es mostra els serveis que es poden veure afectats i les companyies corresponents:

Electricitat	Endesa
Gas	Gas Natural
Col·lectors i emissaris	A.C.A.
Telefonia	Telefónica

Per a cada fase s'utilitzen dades de les fases anteriors, a partir de complicacions sorgides durant la realització de les obres.

Pel que fa a les expropiacions no hi ha cap zona de treball ni cap fase on es vegi afectada alguna propietat privada, de manera que no és necessària la expropiació de ninguna zona al voltant dels ports estudiats.

Per a la fase 1a, aquest annex correspon a l'annex 11 del projecte.

#### ▪ Annex 6. – Seguretat i Salut

Es defineixen les prevencions a portar a terme respecte els riscos laborals d'accidents al treball i/o malalties associades a la naturalesa de les feines. Consta de quatre documents: memòria, plec de condicions, plànols i pressupost.

Es defineixen els promotors, els autors de l'estudi de seguretat i salut, els coordinadors de l'esmentat estudi i les dades del projecte (autors, tipologia d'obra, situació, subministrament i serveis, pressupost, termini d'execució, mà d'obra, oficis que intervenen, tipologia de materials, maquinària prevista, urgències, característiques de l'obra, unitats constructives principals, riscos), serveis de salubritat i confort del personal, àrees auxiliars, tractament de residus, tractament de materials i/o substàncies perilloses, condicions de l'entorn, unitats constructives, determinació del procés constructiu, sistemes i/o elements de seguretat i salut inherents o incorporats al mateix sistema constructiu, mitjans auxiliars d'utilitat preventiva, sistemes de protecció col·lectiva, condició dels equips de protecció individual, senyalització i abalisament, condicions d'accés i afeccions a la via pública, riscos de danys a tercers i mesures de protecció, prevenció de riscos catastròfics.

Es realitza una breu descripció de les actuacions que es volen dur a terme, definint:

Tant pel dragatge com per l'abocament zones àmplies on es poden realitzar els treballs i en el moment de l'inici de les obres el Director d'Obra junt amb la batimetria realitzada determinarà exactament les zones sempre dins de l'espai definit a projecte.

Es diferencien les següents unitats del procés constructiu: Implantació de la obra, Dragat terrestre, Dragat amb draga i abocament, Estesa de sorres i Treballs subaquàtics.

Riscos i mesures relatives a l'emplaçament i l'entorn relatius a factors atmosfèrics, climatològics o naturals, a línies i conduccions d'energia, a vies amb trànsit rodat, a trànsit marítim, concurrència amb altres projectes, i a danys a tercers.

▪ **Annex 7. – Pla d'Obra**

Es realitza una planificació de l'obra amb els treballs a realitzar, desenvolupant la planificació de l'obra de tots els ports en el seu conjunt separant els treballs per a cada un d'ells, ja que primer s'executa la obra d'un port i quan aquesta finalitza es procedeix a la execució del següent port i així successivament.

A partir de les obres executades a les fases anteriors, per a cada projecte es defineixen unes hipòtesis de partida diferenciades per a cada port a partir de imprevistos sorgits a les fases anteriors. Amb les hipòtesis esmentades i la granulometria dels materials es calculen els rendiments en funció de la draga a utilitzar.

A cada obra s'apliquen unes correccions per a imprevistos sorgits per una possible climatologia negativa per a la realització dels treballs. L'execució de les obres s'acoten entre els mesos de març i maig per tal d'evitar l'afectació de les platges als mesos de bany i un calendari compatible amb les arts de pesca que s'efectuïn a cada zona.

A partir de les hipòtesis i els factors esmentats anteriorment, es determina el termini d'execució per a cada port particular i per a la fase completa.

▪ **Annex 8. – Justificació de preus**

La justificació de preus es realitza amb els costos de mà d'obra, maquinaria i materials de mercat.

Per tal que el banc de preus que s'utilitza sigui homogeni es contemplen els sobre costos per obres de petit import i els sobre costos a diverses comarques de Catalunya en un únic coeficient. Aquest coeficient és el percentatge de costos indirectes, el cost mínim d'indirectes per a qualsevol tipus d'obra s'estima en un 5%.

▪ **Annex 9. – Mesures correctores d'impacte ambiental**

**MESURES MODERADORES**

Els projecte de transvasaments de sorres comporten una sèrie d'impactes ambientals potencials, alguns evitables a través de l'aplicació de mesures preventives adoptades en fase de disseny (mesures moderadores) amb l'objectiu de reduir l'impacte abans de la finalització de l'obra. Les mesures correctores s'apliquen amb la finalitat de regenerar el medi i reduir o anular els possibles impactes residuals (es mantenen tot i l'aplicació de mesures moderadores).

▪ Les mesures moderadores de caràcter general són les obligatòries per a qualsevol obra que s'executi en l'àmbit costaner i s'enumeren a continuació:

- Delimitació de les zones de dragatge i d'abocament: Les zones d'extracció de sorres, la d'abocament, la canonada d'abocament, senyalitzar degudament i delimitar visiblement mitjançant abalisament per evitar malmeses a comunitats naturals protegides properes, a infraestructures o a persones.
- Senyalització de les dragues i embarcacions auxiliars.
- Ús de mitjans mecànics respectuosos amb l'entorn: Per evitar la contaminació del medi (marí i terrestre).
- Planificació d'un calendari adequat: Planificació controlada, reduir el temps d'intervenció en el medi natural.
- Aplicació de bones pràctiques: Evitar impactes negatius innecessaris o no contemplats sobre el medi.

▪ Les mesures moderadores de l'impacte sobre la qualitat del medi físic, tenen per objectiu disminuir la intensitat de les pertorbacions produïdes a l'entorn i al mateix temps, procurar que siguin el més transitòries possibles. Es contemplen:

- Moderació dels impactes sobre l'atmosfera: relacionades amb la utilització d'equips poc contaminants i la correcta posada a punt de la draga, de les embarcacions auxiliars, de la maquinària i dels vehicles. Tots els equips tècnics han de complir la legislació en matèria d'emissió de fums a més de passar les inspeccions tècniques necessàries. És important la utilització d'equips insonoritzats. Realització d'inspeccions periòdiques de la maquinaria.
- Moderació dels impactes sobre el substrat i la qualitat dels sediments: tracte d'intentar no afectar a una superfície més gran de la necessària, mitjançant un control dels punts de descàrrega de sorres a la platja per evitar afectar a altres zones de les estrictament delimitades. Les operacions de dragatge i abocament de sorres es realitzen de manera que no augmentin els materials en suspensió i amb els mitjans adequats que limiten el moviment de partícules sòlides. Posar especial atenció en el tancament hermètic de la càntara de la draga, no rentar els fons fora de la zona de dragatge, moderació en la càrrega de la càntara

de la draga per tal d'evitar vessaments per la borda, estanquitat entre els diferents trams que formen la canonada de succió de les sorres i el seu posterior abocament a la platja seca, afavorir els processos d'oxigenació aèria i de fotodegradació, provocant així l'atenuació més ràpida dels microorganismes indicadors de contaminació fecal que puguin ésser presents en els sediments dragats. En el cas que els sediments siguin significativament fins, abocar en zona més arrecerada possible (el menys afectada per l'onatge).

- Moderació dels impactes sobre la qualitat de l'aigua marina: utilització d'embarcacions i mitjans auxiliars que compleixin la normativa vigent en quant a abocament de substàncies perilloses des d'embarcacions (MARPOL), no realitzar operacions de dragatge durant la temporada de banys, correcta gestió de les aigües sanitàries del personal d'obra, evitar abocaments accidentals d'hidrocarburs al mar. Per evitar l'enterboliment de l'aigua, tancament hermètic de la càntara de la zona de dragatge, no rentar els fons fora de la zona de dragatge, moderació de la càrrega de la càntara de la draga per evitar vessaments per la borda, estanquitat entre els diferents trams que formen la canonada de succió de les sorres i el seu posterior abocament a la platja seca.

- Les mesures moderadores de l'impacte sobre el medi biòtic: disminució de la intensitat dels impactes directes per la destrucció de comunitats naturals, i indirectes d'alteració de les condicions del medi i reducció del temps necessari per a la recuperació del medi. Tot això es realitza mitjançant: Moderació de l'impacte de les comunitats pelàgiques (les mateixes mesures que les de la qualitat de l'aigua), de les comunitats bentòniques (igual mesures moderadores sobre el substrat i la qualitat dels sediments i sobre la qualitat de l'aigua marina), sobre recursos pesquers (mateixes mesures que sobre el substrat i la qualitat dels sediments), sobre els espais protegits (igual que per a la qualitat d'aigua, sediments i comunitats bentòniques), sobre el paisatge costaner (planificació de l'obra per reduir el màxim el temps d'intervenció, correcte delimitació de la zona d'obres), i sobre el paisatge submarí (igual que per a les comunitats bentòniques).

- Mesures moderadores de l'impacte sobre el medi socio-econòmic: considerar compatible degut a la finalitat dels projecte, mitjançant la moderació de l'impacte sobre la qualitat de vida i el benestar social (amb les mateixes mesures que les de caràcter general, les del medi físic i les del medi biòtic), sobre les activitats litorals (mesures de caràcter general, sobre la composició i qualitat de l'aire, sobre la contaminació acústica, qualitat de l'aigua marina i dels recursos pesquers i també la delimitació de les zones d'actuació amb la notificació a les confraries de pescadors per a la no afectació de les rutes de navegació de pescadors, notificació a l'autoritat portuària corresponent perquè avisi als usuaris particulars, mínima ocupació dels espais litorals i mínim període d'obres i el control de la qualitat del material aportat a les platges), sobre les infraestructures i serveis (delimitació de les traces d'emissaris a distàncies igual o inferiors a 200 metres d les zones d'actuació delimitant la distància de seguretat mínima).

### MESURES CORRECTORES

Per a la prevenció de l'impacte que l'obra genera per incidència d'alguns efectes que no es poden minimitzar en optimitzar les operacions definides al projecte (mesures moderadores). Contemplen:

- Control de la qualitat dels sediments: estudi de la qualitat físico-química i microbiològica dels sediments és imprescindible, controls un al dia o per cada 5.000 m<sup>3</sup> dragats. Les caracteritzacions que es preveuen són les següents: paràmetres granulomètrics (percentatge de fins, D<sub>50</sub>, i moda), concentració de matèria orgànica (COT), la concentració de microorganismes (coliformes fecals, estreptococs fecals i fongs), la concentració de metalls pesants en la fracció dels sediments < 2mm (mínim de Cd i Hg).

La metodologia per a l'anàlisi físic, químic i bacteriològic de les mostres de sediments i els valors llimdar, dels diferents paràmetres es basarà en la descrita a la *Guía metodológica para la realización de Estudios de Impacto Ambiental de extracciones de arenas para la regeneración de playas* (Buceta CEDEX, 2004).

- Control de la qualitat de l'aigua marina: control exhaustiu sobre les mesures moderadores de la qualitat de l'aigua marina per tal d'evitar l'enterboliment de l'aigua enumerades anteriorment. També cal portar un seguiment dels paràmetres que caracteritzen les aigües litorals a la zona de dragatge, d'abocament i a la

praderia més pròxima, obtenint una mostra per dia i per zona d'actuació, mitjançant: concentració d'oxigen dissolt, terbolesa, concentracions de nitrats i ortofosfats, de pigments fotosintètics, de microorganismes (coliformes fecals i estreptococs fecals) i de metalls pesants a l'aigua.

La metodologia per a l'anàlisi de les mostres d'aigua i els valors lliars, dels diferents paràmetres es basarà en la descrita a la *Guía metodológica para la realización de Estudios de Impacto Ambiental de extracciones de arenas para la regeneración de playas* (Buceta CEDEX, 2004).

- Control de l'afecció a les comunitats naturals sensibles: seguiment abans de l'inici de les obres i al final de l'evolució dels paràmetres que defineixen les comunitats, mitjançant: grau de cobertura (percentatge de superfície ocupada), densitat promig, frondositat (nº promig de fulles per feix), grau de soterrament, inventari/quantificació de la flora i fauna acompanyant. Mitjançant tres estacions en els punts més propers o a les zones d'influència per a les obres. Notar que aquestes mesures només seran d'aplicació a aquests ports que presentin comunitats naturals protegides i sensibles properes.

- Vigilància del patrimoni arqueològic: seguiment i supervisió per part d'un arqueòleg dels treballs de dragatge, diàriament a la zona d'abocament mitjançant una prospecció visual. Per evitar malmetres a patrimoni arqueològic. També es disposa d'un equip d'arqueòlegs subaquàtics en cas d'una intervenció necessària.

### PLA DE VIGILÀNCIA AMBIENTAL

L'objectiu del PVA és definir les accions de prevenció i els procediments de protecció ambiental que s'han de portar a terme durant l'execució de l'obra i posteriorment. Serveix per establir els procediments de seguiment i control de les actuacions projectades i valorar l'afectació al medi natural i la seva evolució en el temps respecte el seu estat inicial, verificar l'ajust entre els impactes previstos a l'EslA i els produïts durant l'execució de les obres o en fase post-operacional així com l'eficàcia de les mesures protectores considerades i detectar impactes no previstos o la intensificació dels previstos.

- Contingut: Definició de les operacions de vigilància ambiental (l'listat), programa de les accions de vigilància ambiental a curt i llarg termini, coordinació amb la Direcció d'Obra (Coordinació Direcció Ambiental i la DO respecte decisions sobre incidències ambientals, atribucions executives de l'assistència tècnica ambiental, implicació en conflictes de caràcter social).

- Durant la realització dels dragatges de transvasaments: delimitació de la zona d'actuació marítima, marcatge de l'àrea terrestre afectada per a les obres de dragatge, control del recorregut entre la zona de dragatge i la d'abocament, control de la maquinària d'obra, control de la qualitat dels sediments, control de la qualitat de l'aigua marina, control de l'afecció a les comunitats naturals, vigilància del patrimoni arqueològic, comprovació de l'ajust de l'execució de l'obra a la previsió realitzada a l'EslA.

- Durant la fase post-operacional: seguiment de les variables ambientals que puguin resultar afectades. Realització d'una batimetria de detall un reconeixement submarí visual de les zones afectades, i el mostratge de 2 estacions a fondàries similars per a caracteritzar la recuperació de les comunitats bentòniques: zona dragada i zona d'abocament.

S'emetran una sèrie d'informes per al promotor, uns setmanals durant la fase d'execució de l'obra, una altre de finalització de l'obra i finalment un altre després de la fase post-operacional.

Finalment es mostren una taula amb l'abast dels controls de Pla de Vigilància Ambiental (PVA).

### **▪ Annex 10. –Pla de Control de qualitat**

L'objectiu es establir el control de la qualitat de l'obra. Descriuint les unitats d'obra susceptibles a ser sotmeses al control de qualitat durant la fase d'execució de l'obra.

Es presenta una sèrie d'unitats susceptibles de control a fi de garantir els mínims de qualitat exigits.

El control de la qualitat de les actuacions consisteix en la caracterització de les mostres de sorres extretes de les zones on s'ubiquin les trampes de sediments abans i un cop abocada a platja seca mitjançant: granulometria, CEDEX, anàlisi del material abocat a la platja, percentatge de matèria orgànica i transformació a COT, anàlisi de metalls pesats i anàlisi microbiologia. L'objectiu d'aquests assaigs és conèixer les característiques de les sorres extretes i garantir-ne la idoneïtat per tal de ser abocades en platja seca.

Aquets pla de control es realitza per la Direcció d'obra, l'empresa contractista i una empresa exterior contractada per a tal finalitat, la qual realitzarà les inspeccions i mesures de qualitat procedint a l'entrega dels certificats.

El pla de control de qualitat es realitza un pressupost que posteriorment es sumarà al pressupost general del projecte.

#### ▪ **Annex 11. –Reportatge fotogràfic**

Es representen un seguit de fotografies de les zones d'actuació per als diferents ports integrats al projecte, afegint al peu de fotografia una breu descripció de la vista.

#### ▪ **Annex 12. –Mediambiental**

Aquest annex comença amb la descripció d'un primer apartat d'"integració dels criteris ambientals en el disseny del projecte" a través d'un llistat amb les línies d'actuació mediambiental pel disseny de projectes constructius i executius, dividint aspectes respecte la flora i fauna, hidrologia, sòl i subsòl, atmosfera, materials, residus energia, població, marcant per a cada temàtica les línies que són aplicable pel present projecte i deixant en blanc les que no. Aquest primer apartat es finalitza amb l' integració de criteris ambientals en el projecte, procedint a una descripció generalitzada sobre els aspectes del llistat abans marcats i una sèrie de propostes per atenuar els impactes que es poden causar (mesures moderadores o correctives). També es particularitza per a cada port que es pugui veure afectat.

Un segon apartat anomenat "estudi de medi ambient d'execució d'obra" primerament mostra l'acta d'aprovació del pla de medi ambient d'execució d'obra i segonament l'esmentat pla, definint les condicions mediambientals per a cada port (descripció mitjançant una taula de les zones de dragat i abocament a actuar, el volum, el diàmetre mig de sediment de les dues zones, la distància entre aquestes dues zones i la fondària a la que es pretén dragar), seguit de la descripció històrica de cada port i de la morfologia del fons. Es mostra mitjançant plànols la situació de les zones d'actuació per a cada port i el trajecte del transport de sediments de la zona a dragar a la zona d'abocament.

Seguidament es descriu l'organització de l'obra amb un organigrama que s'ha de reomplir per la Direcció d'Obra.

Es defineix un llistat de requeriments normatius respecte les mesures moderadores i correctores mitjançant una taula i separant les mesures de la mateixa manera que a l'annex corresponent. I seguidament un llistat de requeriment normatius sobre la legislació a aplicar al projecte.

Després s'enumeren les activitats de l'obra que presenten una afecció mediambiental i s'identifica i avalua les línies d'actuació mediambiental en l'execució de l'obra, seguint amb la identificació de situacions d'emergència mediambiental (llistant plants d'emergència mediambientals amb la seva descripció, la taula a reomplir sobre comunicats d'emergència mediambiental i les instruccions per a la correcta redacció del pla d'emergència mediambiental.

Després es procedeix a la descripció de la integració dels criteris ambientals per a la selecció dels punts d'inspecció i d'assaig mitjançant el registre d'execució (visualització de la taula a reomplir) i el programa de punts d'inspecció/assaig. Control d'equips de mesura i assaig.

Després, s'enumeren els permisos que es requereixen (generals, residus especials, residus municipals i inerts, aigües, emissions, soroll, electricitat i combustibles) i es mostra el llistat de residus generats a de reomplir.

Finalment els plans, el comunicat d'emergència mediambiental, la descripció del pla en sí, i les instruccions pel contractista.

#### **2.1.16. Projecte d'Obra executada**

El projecte d'obra executada tracte de l'estat de dimensionament i les característiques de l'obra executada un cop ha finalitzat l'obra del projecte (de tots els ports que formen el projecte). Aquest projecte es recta per l'empresa GISA. Bàsicament es defineix el desenvolupament de l'obra realitzada, reflectint tant la forma de l'execució de les obres com les mesures mediambientals aplicades. El contingut de projecte es mostra a continuació:



## **Document 1: Memòria i Annexos**

### **Memòria**

Resum del projecte en si, definició dels documents que integren el projecte, les dades generals de l'obra (gerent de les obres, Direcció de les Obres, Assistència ambiental i Contractista), antecedents procedint a una acurada descripció de les obres realitzades anteriorment (fases anteriors, inclou el projecte constructiu i l'executat), descripció de l'obra (desenvolupament de l'obra, obra, i obres d'emergència), la fitxa de l'obra (fitxa i materials i equips emprats) i finalment la declaració de l'autor.

#### **▪ Annex 1: Reportatge Fotogràfic**

Reportatges fotogràfics per a cadascun dels Ports, mostrant fotografies preses des de la draga (treballs d'extracció de materials) i des de terra, a la platja (treballs d'extracció de materials pels ports que s'hagin fet els dragats terrestres i d'abocament). Les fotografies mostren el seguiment dels treballs i la comparació entre l'estat inicial i final.

#### **▪ Annex 2: Rutes seguides per la draga**

Es mostren les rutes diàries que a seguit la draga durant l'obra, mitjançant plànols.

Per a les obres d'emergència de la fase 2 al port del Masnou, no es disposa de les rutes per errada en el software de la draga.

#### **▪ Annex 3: Fitxes Ports**

Es mostren les fitxes dels ports mitjançant una taula on es visualitza: les dades generals de l'obra (volum d'extracció, d'abocament, les respectives ubicacions, el calendari seguit i els rendiments de la draga), el control de qualitat ( $D_{50}$  promig, % de fins promig i les incidències principals), dades ambientals, annex de plànols (on mostra la situació final de les zones d'actuació), l'annex fotogràfic (mostrant l'avans i el després de l'actuació) i finalment una relació entre hores parades i hores treballades.

#### **▪ Annex 4: Sistemes de control d'execució de les obres**

Sistema de mesura i aparells emprats pel contractista per a realitzar les batimetries i el taquimètrics de les platges. On es descriuen els sistemes de control instal·lats a la draga (sistema de navegació GPS, sistema de control de posicionament de la draga DGPS, sistema de control de l'onatge, sistema de control de posició de capçal de dragat (control de profunditat del capçal i control de posició del capçal), sistemes informàtics de control (ordinador del dragat STPI, ordinador de control de dragat PDS 1000).

Es descriuen els sistemes d'adquisició de dades batimètriques, mitjançant el software de batimetria (Windsound del paquet hidrogràfic VOSS, definició de les línies de sondeig, zones templates, perfil teòrics, etc), equips de batimetria (embarcació, posicionament, sonda, compensador d'onatge), programació de sondeig.

I finalment es procedeix a la descripció dels sistemes d'adquisició de dades taquimètriques, mitjançant el software d'anàlisi (processat de dades amb el taquimètric a través del sistema hidrogràfic VOSS), equips de topografia utilitzats (perfils transversals perpendiculars a la línia de mar cada 50 metres de les zones a regenerar amb sistema RTK, mòbil, base, radiomòdem, controladora, accessoris).

Per a la fase 2 existeix un cinquè annex el qual descriu les actes d'inspecció de les obres d'emergència i el llistat de subcontractistes que han participat en l'execució de les obres d'emergència

## **Document 2: Plànols**

Es tracte dels plànols que constitueixen l'As Built".

A més, el contractista ha realitzat les batimetries inicials i finals i els taquimètrics de les platges, per a cada port.

#### **▪ Annex 1: Plànols Obra Executada**

#### **▪ Annex 2: Control execució batimetria**

### Document 3: Control de Qualitat

L'objecte és evitar la possible contaminació i evitar la possible afecció sobre la qualitat de sediments marins influenciats de manera directa o indirecta, així com les sorres de la platja emergida on s'aboquen les sorres.

Assaig realitzats per una empresa exterior ambiental sota la direcció i supervisió de l'empresa adjudicatària contractada. L'objecte és verificar la qualitat dels sediments extrets i verificar la seva idoneïtat per a la zona d'abocament. La metodologia per a l'anàlisi físic, químic i bacteriològic de les mostres de sediment i els valors guia (lindar) dels diferents paràmetres s'ha basat en la descrita a la "Guía Metodológica para la realización de Estudios de Impacto Ambiental de extracciones de arenas para la regeneración de playas (Buceta-CEDEX, 2004)".

Les analítiques s'han realitzat a partir de les unitats d'obra següents: caracterització granulomètrica ASTM (cada 5.000 m<sup>3</sup>), paràmetre CEDEX complert i l'incomplert (2 per a cada zona d'extracció, una abans de començar l'actuació a 0,5 metres de profunditat i la segona quan s'ha extret un 60% del sediment previst de la zona d'extracció), percentatge de MO i transformació a COT, metalls pesats (Cadmi i Mercuri) i microbiologia (coliformes fecals, estreptococs fecals i fongs).

El control de qualitat ha estat la interpretació dels paràmetres físics, químics i bacteriològics dels sediments, interpretació dels paràmetres granulomètrics, concentració de matèria orgànica (COT), concentració de microorganismes, concentració de metalls pesants a la fracció de sediment < 2mm.

#### ▪ Annex 1: Resultat d'assaigs i certificats de qualitat

. Taules en les que es mostren els resultats de les analítiques descrites a l'apartat anterior.

### Document 4: Informació Mediambiental

Informació mediambiental al llarg de la realització de l'obra

Revisions realitzades i les signatures de la Direcció d'Obra de conformitat.

També es mostren els permisos obtinguts al llarg de l'obra adjuntats en els informes mediambientals (informe favorable treballs realitzats, inici d'obra, treballs submarins, activitats subaquàtiques, intervencions arqueològiques, autorització per a la gestió de residus i el certificat de conformitat).

Documentació de la maquinària, llistat de residus, formació mediambiental.

I finalment les comunicacions rebudes i emeses per la Obra tant en carta com en fax.

#### ▪ Annex 1: Acta d'aprovació del Pla de Mediambient

Inclou l'acta i l'índex del pla mediambiental.

#### ▪ Annex 2: Llistat de residus

#### ▪ Annex 3: Pla de formació ambiental

#### ▪ Annex 4: Llistat informes de no conformitat

D'accions correctores i/o preventives.

### OBSERVACIONS

La execució de la tercera fase, finalment no es va realitzar. Es va executar el transvasament de sorres per al port de Premià de Mar únicament deixant la regeneració de les altres platges per al Ministeri de Medi Ambient, de l'estat Espanyol. Aquesta obra es va declarar obra d'urgència degut al mal estat de les platges que havien sofert una gran erosió durant els temporals d'hivern, no deixant espai disponible per a l'ús recreatiu i pràctiques de bany i la posada en perill de les infraestructures i serveis pel retrocés de la línia de costa. La finalitat era l'estabilització de les platges i la seguretat adient per a la zona. L'obra es va executar al juny del 2009.

El dragat de les bocanes de la resta de ports que estaven previstos es va deixar sota la responsabilitat de les concessions dels ports enviat prèviament l'informe de sol·licitud amb el projecte o informe adjunt de l'obra a realitzar i la posterior aprovació per part de la Direcció General d'Aeroports, Ports i Costes.

### 3.3.3. Transvasament terrestre de Premià de Mar 2008

L'any 2008, es va realitzar un transvasament de 30.000 m<sup>3</sup> de sorres al port de Premià de Mar, des de la platja situada a llevant del port cap a la Platja de l'Os situada a 250m a ponent del port. El transvasament que es va realitzar es va executar via terrestre. El procediment i l'actuació es descriuen a continuació.

El 2 de juny de 2008 la Societat Marina Premià de Mar, sol·licita l'autorització de les obres a la Subdirecció General de Ports i Costes adjuntant el "Proyecto de regeneración de la playa de poniente del puerto de Premià de Mar", Mayo 2008, realitzat per TEC-4.

L'actuació es realitza entre el 16 de juny i el 3 de juliol de 2008, amb les corresponents condicions imposades per l'esmentada Subdirecció, per la Demarcació de Costes i per la Marina Mercant, en les respectives propostes de resolucions

El projecte consistia en el transvasament de sorres des de la platja de llevant del port, Platja de l'Ona, i la descàrrega a la Platja de l'Os situada a 250m a ponent del port, mitjançant camions volquete o largarto de 22 m<sup>3</sup> de capacitat, pales per a la càrrega de les sorres als camions i una pala a la platja de ponent per a estendre les sorres (Bulldózer). Durant un període de 15 dies (laborals, és a dir, tres setmanes) i evitant l'època estival.

L'obra consistia en el replanteig previ per a la definició exacte de les zones d'actuació, un estudi dels materials per a verificar la compatibilitat de les sorres entre les dues platges i finalment l'entrega de l'As Built amb la batimetria i topografia de la platja regenerada.

Aquest transvasament va provocar una depressió constant a la platja (Platja de l'Ona) limitada al sud per la berma natural de la platja, al nord per dunes natural de la platja, a ponent per l'escullera del dic de llevant del port i a llevant per la barra de sorra formada a la desembocadura de la riera que va al mar. Notar que el dragat es va realitzar a la zona de la berma que a les platges, es forma de manera natural. Quan va succeir el primer temporal sever es va formar una nova berma, deixant el terreny rera seu per sota el nivell del mar, fet que agreuja més la situació i facilita la acumulació de les aigües per trobar-se per sota el nivell del mar emergint aquestes de forma natural.

Aquesta localització provoca que quan baixa la pressió i plou s'acumulin aigües provinents de la riera per una part i de les onades que superen les bermes "overflow", per l'altra. Evidentment, l'aigua que prové de la riera no és neta i tot el que transporta que superi la barra de sorra que la limita s'hi queda acumulat en aquesta depressió. Quan deixa de ploure, l'aigua acumulada s'evapora i queden a la superfície totes les partícules, brutícia i bàsicament tot el que hi hagi pogut anar a parar. A més, el nivell freàtic es molt superficial a aquestes zones fet que encara ho accentua, tot plegat. La depressió formada provoca situacions incòmodes pels usuaris de platja degut al mal efecte que provoca i la sensació de poca higiene visual.

A l'Annex 5. *Reportatge fotogràfic transvasament terrestre, 2008*, es troba un reportatge fotogràfic de l'actuació i les repercussions.

### 3.3.4. Actuacions previstes

La DGPAC preveu una sèrie d'actuacions futures, seguint la línia dels projectes e la Fase 1, 2, i 3.

L'obra que es preveu s'anomena "Projecte constructiu de Dragatges del Ports de Catalunya. Fase 4ª: Transvasaments". I segueix amb la mateixa tipologia d'actuacions que la resta de projecte.

Es preveu el transvasament de sorres de 15 ports del litoral català amb actuacions periòdiques durant 4 anys, a partir de la definició dels volums i zones a actuar anualment.

Es proposa dragar 500.000 m<sup>3</sup> de sorres anualment i repartits pels ports esmentats segons les necessitats de cadascun, les quals es defineixen a partir dels estudis corresponents i individualitzats per a cada port.

A continuació es mostra la taula amb el resum de les actuacions previstes per a cada zona definida i la descripció de les zones d'actuació

Taula 3.18. Resum de les actuacions previstes en el Projecte Constructiu de Dragatges del Ports de Catalunya. Fase 4ª: Transvasaments  
Font: Elaboració pròpia

PORT	VOLUM A DRAGAR (m3) anuals	TIPUS DE DRAGAT	ZONA A DRAGAR	COTA DE DRAGAT	ZONA ABOCAMENT	COTA DE CORONACIÓ	DISTÀNCIA (Km) DRAGAT - ABOCAMENT	D50 DRAGAT (mm)	D50 ABOCAMENT	LONGITUD ZONA ABOCAMENT (m), aproximadament	EMISSARIS A PROTEGIR	% FINS ZONA DRAGATGE	% BY - PASS (Transport longitudinal que passa pel port)	POTÈNCIA DELS SEDIMENTS (m)
SALOU	10.000	Terrestre	Platja de llevant, a la zona annexa al dic de recer	Entre -1,5 i +2m	Platja de ponent a les proximitats del dic exempt	No especificat (entre +1 i +2m)	0,6	0,20	0,20	420	A la zona d'abocament (Barranc Barenys)	0,62 - 1,11	53	2,7 - 3
TORREDEMBARRA	30.000	Terrestre	Platja de la Paella (llevant) en el seu recolzament amb el dic de recer	Entre -1,5 i +2m	Platja de Baix a Mar, entre el barri dels Pescadors i el Club Marílim Torredembarra	+1m	1,5	0,22	0,20	Entre el barri dels Pescadors i el Club Marílim	A la zona de dragat (Marínela) A la zona d'abocament (Barri Marílim)	1,2	1,8	4
RODA DE BARÀ	25.000	Terrestre	Platja de les Guineus, en els seu recolzament amb el dic de recer	Entre -1,5 i +2m	Platja del Francàs (al nord del port)	No especificat (entre +1 i +2m)	1	0,48	0,49	350	Entre les dues zones (Costa Daurada)	0,17 - 0,53	0,4	1 - 3
COMA - RUGA	30.000	Terrestre	Platja de Sant Salvador, a llevant del port	Entre -1,5 i +2m	Platja de Sant Salvador	+2m	1	0,27	0,27	520	Entre les dues zones (Coma - Ruga)	0,46 - 0,54	3,8	3
SEGUR DE CALAFELL	30.000	Terrestre	Platja a llevant i ponent del port, als costats dels dics de recer	Entre -1,5 i +2m	Platja de l'Estany, a ponent del port. I platges centrals de Cunit a llevant del port	No especificat (entre +1 i +2m)	1	0,2 (a ponent) 0,36 (a llevant)	0,45 (a ponent) 0,23 (a llevant)	500	A la zona d'abocament (Urbanització Valparaiso)	0,4 - 1,04	2	Comparativa topo-baïmetria de l'evolució de la línia de costa
VILANOVA I LA GELTRÚ	40.000	Marílim	Davant d la bocana	Entre -4 i -7m	Platges de Sant Gervasi, a ponent del port. Platges d'Iborsol, de Cubelles	+1m	0,5 / 4	0,15	0,31	Platges de Sant Gervasi o platges d'Iborsol (Cubelles)	-	2,32 - 12,12	0,3	3 (anàlitzar de nou abans de dragatge)
EL GARRAF	15.000	Marílim	Davant de la bocana	Entre -2 i -6m	Platja del Garraf, a llevant	No especificat (entre +1 i +2m)	0,5	0,20	No hi ha resultats	Platja de Garraf	-	1,06 - 2,32	3,8	02-mar
LA GINESTA	45.000	Marílim	Davant del dic de recer i de la bocana	Entre -4 i -7m	Platges de Sitges (Terramar, la Barra i Riera Xica)	+1m	10	0,21	0,29	Platges de Sitges (Terramar o la Barra o Riera Xica)	-	0,64 - 65,5	8,5	5
EL MASNOU	90.000	Marílim	Davant del dic de recer i al llarg de tota la seva longitud, allargant-la cap a l'est	Entre -4 i -8m	Platja de Masnou i Alella	+2m	0,1	0,40	0,65	500	A llevant del port prop de la zona de dragatge (Ocats, no protecció) només distància de seguretat	0,93 - 2,44	6,3	Davnt dic de recer i bocana, acumulació
PREMIÀ DE MAR	70.000	Marílim i Terrestre	Al llarg del dic de recer i a la platja de llevant del port (La Ona)	Entre -4 i -7m, pel dragat marílim i Entre -1,5 i +2m pel terrestre	Platja de la Descàrrega, del Pla de l'Os, a ponent del port	No especificat (entre +1 i +2m)	2	0,41 (marílim) 1,08 (terrestre)	0,63	Platges de Pla de l'Os o de la Descàrrega	-	0,11 - 2,43	2,8	4
MATARÓ	20.000	Terrestre	Platja a llevant del port	Entre -1,5 i +2m	Platja de l'Estació, a ponent recolzada al dic del port	No especificat (entre +1 i +2m)	1	0,67	1,48	470	-	0,36 - 0,67	1,4	profunditat al peu del dic de recer 7m
EL BALÍS	50.000	Marílim	Davant del dic de recer	Entre -4 i -7m	1. Platja de les Barques i de l'Estació (Sant Andreu de Llaveneres) 2. Platja de l'Estació, a ponent del port (Mataró) 3. Platja de Cabrera de Mar (entre Vilassar de Mar i la riera d'Argentonà)	+2m per a totes les alternatives	0,5 / 6 / 8	0,44	1,32 (a ponent del port)	Segons platges Cabrera 500m	-	0,68 - 11,45	6	2,5
ARENYS DE MAR	55.000	Marílim	Davant del dic de recer i bocana del port	Entre -4 i -7m	Platja Nova, a ponent del port	+2m	1,5	0,75	0,76	Platja Nova	Emissari en desús	0,8 - 3,04	0,8	2 - 2,40
PALAMÓS	10.000	Terrestre	A l'extrem de llevant de la Platja Gran de Palamós	Entre -1,5 i +2m	Platges de Sant Antoni de Calonge, allargant-ho fins a l'últim espigó	No especificat (entre +1 i +2m)	1,5	2,09	0,60	Platges de Sant Antoni de Calonge allargant-ho fins a l'últim espigó	-	0,05 - 0,44	0	Periodicament s'acumula prou sediments per assegurar el dragatge
LLAFRANC	7.000	Terrestre	Extrem de llevant de la platja de Llafranc	Entre -1,5 i +2m	Extrem de ponent de la platja de Llafranc	No especificat (entre +1 i +2m)	0,3	0,69	3,08	Extrem de ponent de la platja de Llafranc	-	0,04 - 0,11	4,7	Periodicament s'acumula prou sediments per assegurar el dragatge
TOTAL	527.000	9 Terrestres 7 Marílims												

## 4. DESCRIPCIÓ DELS FACTORS CONDICIONANTS

En el capítol present es realitza una descripció teòrica dels factors que es consideren d'importància per a la realització d'un projecte o obra de transvasaments de sorres.

Primerament es descriu una sèrie de paràmetres necessaris per a la determinació de l'entorn on es vol realitzar l'actuació. Es consideren propietats físico-químiques així com les morfològiques.

Finalment es comenta breument de la teoria de l'onatge per continuar amb els processos que es desenvolupen a les zones litorals com a resultat del clima marítim que s'hi desenvolupa. Acabant amb una descripció de les formulacions existents per al càlcul de transport longitudinal

### 4.1. PARÀMETRES

A continuació s'esmenten els continguts teòrics per a una sèrie de paràmetres a incloure en els projectes de transvasaments de sorres.

Les descripcions teòriques que es desenvolupen són resumides per a l'aplicació pràctica en projectes de transvasaments de sorres i per tal de conèixer el paràmetres que determinaran el seu comportament després de l'execució de les obres.

Es descriu la morfologia costanera i la de les platges sense entrar molt en detall.

Es continua amb una explicació de què és el temps de reompliment de la rasa i el temps d'erosió dels materials abocats, i la metodologia per al càlcul d'aquests paràmetres. Se'n desprenen unes conclusions breus respecte la valoració d'aquests dos condicionants.

Finalment, s'enumeren i es descriuen les propietats per a una bona valoració de la qualitat dels sediments, així com les metodologies per a l'anàlisi dels mateixos.

#### 4.1.1 Costes

Les costes són aquelles parts dels continents que limiten amb el mar. Es tracte de paisatges inestables, on alguns sectors de les platges poden créixer per la depositació dels sediments i d'altres disminuir per processos d'erosió marina, encara que poden ser modificades a mig termini per altres factors com són el clima, el vent, l'onatge, l'activitat biològica i les activitats antròpiques, i a més llarg termini pels processos geològics corticals.

En funció dels diferents factors que modifiquen la geometria de la costa s'obtenen diferents tipologies i en funció de les tipologies aquestes determinen unes reaccions o comportaments morfodinàmics molt diferenciats quan un element ja sigui natural o artificial les modifica.

##### 4.1.1.1. Geologia del litoral català

La costa catalana, en la seva totalitat presenta una longitud de 580 km i li correspon 55 Km<sup>2</sup> de superfície per a cada quilòmetre de costa, per tant la superfície total és gairebé de 32.000 Km<sup>2</sup>.

La costa catalana, varia al llarg de tot el seu recorregut, la morfologia i les característiques geomorfològiques dels materials que la formen, directament relacionats amb les formacions geològiques terrestres del seu voltant i amb els factors ambientals que hi incideixen.

L'orientació de la línia de costa es fonamental per a caracteritzar la forma i composició de la franja litoral, això es deu a què, canviant l'orientació de la línia de costa canvia el règim d'onatge, de vents, de corrents

submarins i és per aquesta raó per la que s'han de diferenciar els medis geològics de la zona terrestre i de la submarina.

#### 4.1.1.2. Història geològica del litoral català

Al llarg del litoral català ens trobem amb serralades costaneres, conegudes com a Sistema Mediterrani Català. Es concentren a l'extrem més oriental del litoral alineades paral·lelament a la costa, de les quals es poden distingir tres subunitats: la serralada pre-litoral, la serralada litoral i la depressió pre-litoral. Aquestes es van transformar en serralades en el Terciari degut als moviments isostàtics posteriors a l'orogènia alpina, enfonsant així el massís catalano-balear.



Figura 4.1. Vista de les serralades que formen el sistema mediterrani català  
Font: Pla de Ports de Catalunya 2007

La serralada litoral, també anomenada Serra de Marina es localitza des de l'Empordà fins a Tarragona, sempre vorejant la costa, molt remodelada per l'erosió i de poca altitud (d'uns 500 metres aproximadament). La formen diferents massissos on a partir del massís del Garraf desapareix enfonsant-se mar endins, i esdevenint les costes abruptes a la franja de contacte entre el massís i el mar (les costes del Garraf).

En el sector septentrional de les Serralades Costaneres conviuen dues estructures: una de plegament, molt antiga (herciniana), considerablement desgastada i que sovint dona formes molt aplanades per raó de la llarga erosió a què han estat sotmesos aquests massissos des del moment de la seva emersió. Per exemple Pla de la Calma, al Massís del Montseny, o suau modelat dels cims de les Guilleries ens indiquen un nivell de peneplanació, disseccionat per l'acció dels rius (figura 4.2. Esquerra).

En el sector meridional de les Serralades Costaneres l'estructura que es dona és la de fracturació, molt més recent (orogènesi alpina) que va afectar els massissos hercinians mitjançant dos sistemes de falles, entrecruats, desnivellant blocs enormes. El resultat és una estructura del relleu, bàsicament, de plegament, amb algunes fractures que es produïren en les últimes fases de l'orogènia alpina i que aixecaren uns blocs, com el de les Muntanyes de Prades i n'ensorraren d'altres, com la depressió de Móra.

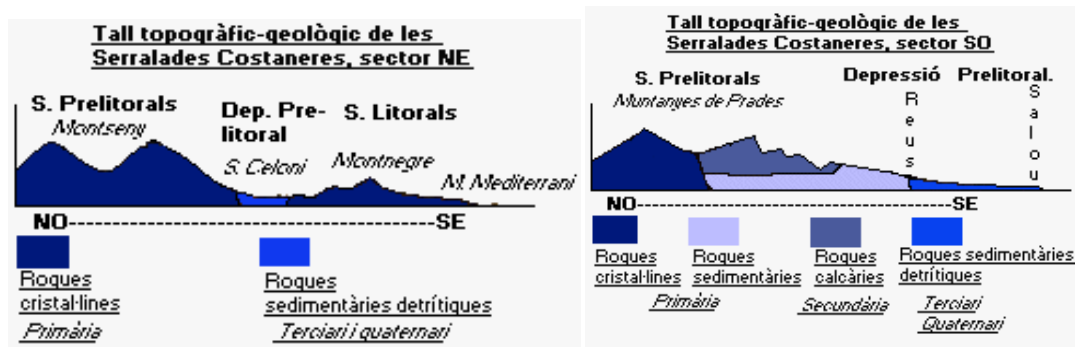


Figura 4.2. Talls topogràfics-geològics tipus de les serralades costaneres catalanes  
Font: xtec, Xarxa telemàtica educativa de Catalunya

A les proximitats de les serralades al mar, es formen unes costes accidentades, altes i retallades amb penya-segats (Cap de Creus, Costa Brava, Garraf). Entre aquestes costes accidentades hi ha petites cales sorrenques de difícil accés i trams llargs de platges com les de l'Empordà, Pals, Maresme, Castelldefels, el Baix Penedès i el Tarragonès.

El Maresme el formen platges estretes i de profunditat sobtada degut a la falla costanera, constituïdes per sorres grolleres de naturalesa granítica procedents del sector nord de la serralada litoral. A partir del Llobregat els materials són sorres molt fines d'origen calcari procedents del sector sud de la serralada litoral.

El Delta de l'Ebre és una plana deltaica de 320 km<sup>2</sup>, que penetra 25 km mar endins, de materials procedents del riu Ebre. És el tercer delta més important de tot el Mediterrani, precedit de Nil i Roine. La desaparició de la cobertura vegetal vinculada a l'ocupació i activitat humana ha accentuat els processos erosius, produint una aportació de materials més gran que el riu va anar dipositant a la seva desembocadura formant l'ample plana deltaica.

#### 4.1.1.3. Unitats costaneres

El litoral es divideix en tres zones, transversalment:

- Zona supralitoral: situada damunt del límit superior de l'onatge, adoptant diferents formes (dunes, penya-segats, etc.)
- Zona interlitoral, o zona de flux i reflux de l'onatge. Es tracta de la zona de màxima energia, on hi ha un gran moviment de partícules i per tant, on es troben els materials de mida més gran. Es caracteritza per ser una zona de pendent més gran que a la resta.
- Zona infralitoral: comprèn la part submergida de la platja fins al nivell inferior de l'onatge (nivell de base) que, a la Mediterrània, i en condicions normals, es situa a uns 20 m aproximadament. El pendent general dels perfils corresponents a aquesta zona és més gran davant de les costes rocoses i abruptes, que davant les costes baixes i suaus.

Segons les característiques geològiques de la part continental de la costa el litoral català es pot classificar en quatre unitats que s'esmenten a continuació:

- Límit oriental del Pirineu: Materials Paleozoics, metamòrfics, granítics, molt resistents a l'erosió.
- Depressió de l'Empordà: Materials al·luvials recents amb tendència a ser reblida per aportacions dels rius Fluvià, Muga i Ter (esdevenen trams de costa baixa de tipus deltaic i formació de maresmes).
- Sistema litoral català des del Cap de Begur fins al Barcelonès, constituït per la serralada litoral, depressió del Vallès-Penedès i la serralada Pre-litoral. Constituïda per roca granítica i metamòrfica a la part de la costa brava més meridional, roca granítica a la part del Maresme i del Barcelonès i calcària a la zona del Garraf.
- Estivacions de la serralada prelitoral que incideix a l'alçada del Cap de Salou i continua fins a la seva confluència amb el sistema Ibèric. Constituït per materials tipus calcaris.



També es poden classificar en funció de la seva morfologia, encara que l'escala considerada és més petita, i per tant es desenvoluparà a l'apartat següent de platges.

#### 4.1.2 Platges

##### 4.1.2.1. Descripció general

La platja, geomorfològicament parlant, és un dipòsit de sediments no consolidats a la riba d'una conca marina o continental, on la mida de gra d'aquests varia entre sorres i graves.

Les platges s'estenen des d'una alçada per sobre la superfície de l'aigua, com pot ser la base d'una duna o el límit on comença la sorra fins a una profunditat, submergida, definida fins on es produeix el moviment dels sediments degut a la dinàmica del medi. Aquesta profunditat varia en funció de la batimetria, geomorfologia i onatge.

Els sediments que formen les platges varien de composició en funció de la font d'alimentació, des de litològics o terrígens (si provenen de l'escorça terrestre) fins a materials biològics de procedència oceànica o marítima. Els terrígens o litològics normalment són silicats, miques, minerals foscos (ferro i magnesi), que s'han transportat des dels rius cap a la costa, pel que es troben platges terrígenes prop de les desembocadures del rius, mentre que els materials biològics procediran de les restes de les parts dures de carbonat de calci dels organismes vius, aquests es produeixen "in situ" i per tant, no viatgen grans distàncies a diferència dels materials terrígens.

Finalment les platges amb sediments mixtos contenen amb les dues fonts alternes o simultànies de sediments.

El pendent de la platja es modela amb l'acció de l'onatge, essent aquest el principal factor dels canvis en les formes de les platges, encara que no l'únic (el vent, l'home, etc).

Es diu, que una platja presenta un perfil tipus estiu quan presenta una acumulació de sediments tant en la cara de la platja com a la part de darrera de la mateixa (berma), típica d'aquests tipus de perfils. El pendent de la platja emergida immediatament després de la línia de costa és marcat.

De la mateixa manera a l'hivern es forma un perfil tipus, on la pendent de la platja es suavitza a partir de l'erosió de la berma, amb el corresponent transport dels sediments cap al fons esdevenint barres prelitorals.

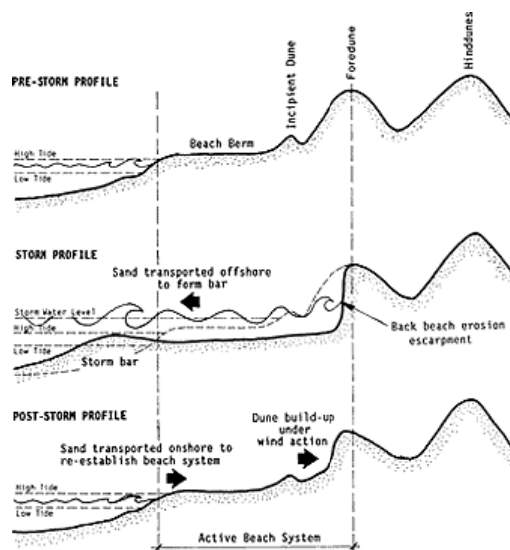


Figura 4.3. Perfils tipus de els platges  
Font: OAS/USAID. Post Georges Disaster Migration Project

Les platges solen efectuar un roll cíclic amb períodes d'acrecions i erosions, lligat als perfils tipus funció de l'època de l'any (estiu-hivern o tempesta).

Es podria dir que es troben en un equilibri dinàmic entre les diferents estacions de l'any. Però el fet d'aportar noves variables que puguin afectar aquesta relació, pot alterar aquest equilibri dinàmic i desencadenar una sèrie d'esdeveniments arribant a la possible pèrdua completa de la platja o al contrari, una acumulació desmesurada de sorra.

La mida de gra dels sediments que formen les platges depèn de la seva procedència i de la força de l'onatge incident, essent de gra groller les platges que pateixen onatge d'alta energia mentre que a platges que pateixen onatge baix o mig presentaran mides de gra entre mitjos i fins, encara que de vegades presentin clastos, deguts a l'acció de temporals anteriors.

Per tant es pot dir que la platja és una formació sedimentària, dinàmica i canviant en el temps, que es troba en canvi permanent, subjecte a canvis extraordinaris generats per l'acció de l'onatge, pels esdeveniments climàtics i per l'acció de l'home.

La distribució al llarg del litoral de les diferents tipologies de costes, depèn directament de la geologia i les condicions que aquesta imposa. Per tant es pot dir que la dinàmica litoral respon a dos factors: la morfologia del litoral, i el règim climàtic marí. La morfologia condiciona la forma d'incidència dels agents dinàmics així com el grau d'energia que ens arriba a la costa i la possibilitat de que es produeixi o no la mobilització dels elements detrítics existents, el retreballament, etc.

#### 4.1.2.2. Morfologia de les platges

La costa catalana presenta una gran diversitat de morfologies, essent en general mitjanament accidentada (a excepció d'alguns sectors) i respon a les instruccions imposades per les grans unitats estructurals que es troben al llarg del seu recorregut. Aquesta morfologia accidentada condiciona la dinàmica i evolució de les diferents unitats.

A partir dels condicionants es poden diferenciar sis grans tipus de costes, presents al litoral català, de més abruptes a menys abruptes, classificació segons el Pla de Ports de Catalunya, de 1983:

1. Costes rocoses, abruptes i accidentades, amb una forta pressió dinàmica de la mar i amb absència quasi total de platges.
2. Costes rocoses, mitjanament abruptes i de menys continuïtat o extensió que en el cas anterior, amb la influència d'aportacions continentals o de la deriva litoral, una pressió dinàmica accentuada i poca possibilitat de presència de platges.
3. Costes amb substrat rocós, poc abruptes i poc retallades, amb una forta pressió sedimentària deguda a les aportacions episòdiques de les rieres i menys forta de les aportacions de la deriva litoral. Sotmesa al retreballament pels temporals (fonamentalment de llevant).
4. Costes deltaïques progradants i deltes potencialment progradants, sense presència d'afloraments rocosos, amb platja al llarg de tot el sector. Les pressions més importants són les degudes als temporals sobre el litoral sorrenc i a les inundacions esporàdiques pel creixement dels rius, encara que avui dia l'acció antròpica faci que aquest últim punt sigui menys important causa de la regulació dels rius.
5. Costa deltaica al·luvial, sotmesa a una forta pressió dinàmica del litoral, deguda principalment als temporals i a l'acció eòlica (tramuntana). La platja és present gairebé al llarg de tot el sector amb algun que altre aflorament rocós.
6. Costes sotmeses principalment a l'acció humana, amb importants modificacions del perfil litoral original, de les condicions dinàmiques i d'altres condicions originals. Qualsevol d'aquestes costes podrien correspondre a algunes de les descrites anteriorment.

#### 4.1.2.3. Divisió del litoral en funció de la morfologia de platges

En funció de la morfologia de la platja i de la seva orientació, aquestes tindran un comportament diferent i, per tant, una reacció o evolució diferenciada.

A continuació es procedeix a descriure les diferents morfologies de platges en funció de diferents paràmetres i de la localització de les mateixes, classificació segons el Pla de Ports de Catalunya, de 2007:

##### ▪ *Tram Costa Brava.*

Longitud del tram d'uns 220 km, compresa entre Portbou fins a la desembocadura de Tordera. El nom de Costa Brava fa referència a la seva morfologia litoral abrupta, causa de la seva adaptació amb les unitats estructurals continentals.

Generalment format per costes abruptes i rocalloses intercalades amb platges sorrenques encaixades entre els caps rocallosos o penya-segats. Les alçades dels penya-segats oscil·len entre els 80 i 100 m arribant a una màxim de 140 m a la Punta del Pellegri. També presenta algunes platges obertes associades a les planes deltaïques dels rius Fluvià, Muga i Ter, aquesta última presenta camps de dunes i petites llacunes.

La plataforma continental s'eixampla (costa deltaica) i estreny (penya-segats) al llarg d'aquest tram segons la tipologia de costa que presenta i els accidents morfològics com les valls o canyons submarins.

La interrupció del transport longitudinal no és un factor rellevant en tractar-se d'una costa predominantment rocosa.

##### ▪ *Tram Maresme*

Longitud de la costa d'uns 55 Km. Es tracte d'una costa caracteritzada per una morfologia poc abrupta amb un plana litoral contínua, solament interrompuda per la proximitat de la serralada litoral i una elevada densitat de població i ocupació.

A mida que ens acostem a Barcelona (zona sud del Maresme), les platges esdevenen amb un grau d'artificialització important, mitjançant grans regeneracions de platges i fixant amplades amb espigons i/o ports provocant que en d'altres punts desapareixi la platja, per l'efecte secundari i negatiu de les estructures rígides, per la falta de sediments generalitzada al litoral català i pels forts temporals d'hivern (afectant infraestructures com poden ser la línia de ferrocarril situada a primera línia del mar). En canvi, a la zona nord del Maresme, a mesura que un s'apropa a la desembocadura del riu Tordera, la gran majoria de platges esdevenen amples i naturals.

Aquest tram de la costa catalana es podria dividir en dos subsectors en funció de les tipologies de les platges:

(1. *Subsector Blanes-Calella*: Costa baixa amb pendent relativament suau sense grans desnivells i platges obertes.

La zona del Delta del riu Tordera (desembocadura) forma platges sorrenques tot i que la costa és principalment rocosa. El delta desenvolupa una plana deltaica fins al Far de Calella i un front deltaic, esdevenint sinèrgicament una barra litoral.

(2. *Subsector Calella-Riu Besòs*: Costa baixa amb grans platges sorrenques, molt rectilínies i llargues, on la línia de costa tendeix a ser més recte quan més llarga sigui la longitud de les platges. Presenta pocs sortints rocallosos naturals. Alguns sectors han estat protegits per esculleres (o revestiments d'esculleres) i estructures perpendiculars a la costa relativament curtes. Es tracte d'una zona mot activa (dinàmica litoral), on la mobilitat de la sorra s'ha vist modificada per les estructures i instal·lacions construïdes en les darreres dècades. La seva plataforma continental és ample i presenta importants dipòsits sorrenco en forma de barres profundes relictos.

##### ▪ *Tram Barcelona*

Tram format per una longitud de costa d'uns 15 km.

Sector d'artificialització gaire bé total de les platges en motiu de la presència del Port i del desenvolupament del Jocs Olímpics del 1992 a Barcelona. On es van crear noves platges, com les adjacents a la Barceloneta o les situades al nord del Port Olímpic: Platja de Nova Icària, Platja del Bogatell, Platja de la mar Bella i Platja Nova de la mar Bella.

Platges urbanes amb molts serveis, generades o creades entre espigons artificials (encaixades) que retenen les sorres, esdevenint línies de costa artificials.

▪ *Tram Barcelona – Tarragona*

Longitud de la costa de 75 Km.

Presència de sorra més fina que la del nord de Barcelona degut al canvi d'origen i tipologia del sediment. Es troba limitada pel nord i sud, per les grans infraestructures portuàries existents.

En general, és bastant recta i la dinàmica litoral sembla estar dominada per canvis en l'aportació de sediments procedents dels rius i rieres i per les interrupcions al transport longitudinal.

Es distingeixen cinc subsectors:

(1. *Subsector Riu Llobregat- Punta de Vallbona (Port Ginesta)*: La desembocadura del riu Llobregat, és on es troba la segona plana deltaica més important després del Delta de l'Ebre. A la desembocadura es diferencien zones en retrocés, estables i progradients. Des del Delta de Llobregat i fins el Massís del Garraf segueix una costa baixa de platges obertes i rectes amb el transport lliure de sorres entre elles.

(2. *Subsector Port Ginesta-Sitges*: Costa rocosa, escarpada amb pendents abruptes i talussos verticals, entre el quals es desenvolupen algunes cales de sorres grolleres i graves. Presència en la zona final de la plataforma de clots i canons submarins.

(3. *Subsector Sitges-Vilanova*: Costa rocosa conuinada amb platges sorrenques.

(4. *Subsector Vilanova-Segur de Calafell*: Platges sorrenques protegides localment per dics exempts.

(5. *Segur de Calafell-Punta de Mora*: Platges sorrenques limitades a l'oest per caps rocallosos.

Els subsectors 3, 4, i 5 es caracteritzen per una costa baixa amb platges obertes de morfologia gairebé rectilínia, on entre mig es troba la desembocadura del riu Foix amb la seva plana deltaica corresponent. La plataforma continental en aquesta zona és més ample que la del tram anterior. Tot aquest tram és així fins a aproximadament Torredembarra, on a partir d'aquest port i fins el de Tarragona la costa es torna a establir rocosa, d'alçades moderades i amb platges de sorres llargues encaixades entre els trams rocosos.

▪ *Tram Tarragona*

Longitud de la costa de 70 Km. Zona variada amb platges de sorra molt fina (com la de Salou) fins a platges amb còdols (prop del Delta de l'Ebre).

El límit superior de la costa està format per una àrea rocosa (amb algunes platges encaixades), mentre que el límit sud és limitat pel Delta de l'Ebre que forma una discontinuïtat en el sistema litoral.

Segons la tipologia de les platges es poden distingir cinc subsectors:

(1. *Punta de Mora-Tarragona*: Platges sorrenques limitades per caps rocallosos. Intercalades amb la desembocadura del riu Francolí i la seva plana deltaica.

(2. *Port de Tarragona*: Línia de costa artificial.

(3. *Tarragona-Cap de Salou*: Costa baixa de platges sorrenques.

(4. *Cap de Salou-Hospitalet*: Platges sorrenques on se separen dos trams de costa baixa entre el riu Francolí fins al cap de Salou i del cap de Salou fins a l'Hospitalet de l'Infant. La plataforma continental en aquesta zona és molt àmplia i la forma barres de sediments i afloraments rocosos.

(5. *Hospitalet – Ampolla*: Costa rocosa baixa, amb platges estables i una barra litoral molt ben desenvolupada. Entre el Morro del Gos i Vandellòs es caracteritza per nombrosos con al·luvials que enllacen amb el mar per mitjà d'un perfil suau. Conté nombroses cales amb platges, molt limitada a l'Est per la platja de graves alterades de Vandellòs, que actualment està en retrocés, i a l'oest pels afloraments rocosos (Morro del Gos).

▪ *Tram Delta de l'Ebre*

Longitud de la costa de 50 Km i superfície aproximada de 350 km<sup>2</sup>. Platges sorrenques àmplies i de baix gradient en les platges externes del delta i de llims en les internes (Badies del Fangar i Alfacs). El procés de regressió del front deltaic està modificant el sistema de forma accelerada. La descàrrega de sorra útil aportada pel riu Ebre actualment no cobreix els mínims necessaris per mantenir la seva estabilitat.

- *Tram, Sant Carles de la Ràpita – Riu Senia*

Des del Delta de l'Ebre fins al límit sud del Principat (10 km), la costa esdevé rocosa tot i la proximitat de l'Ebre.

#### **4.1.3 Temps de reompliment de la rasa del dragat ( $T_D$ ) i temps de durabilitat de les sorres a la zona de dipòsit ( $T_A$ )**

##### **4.1.3.1 Temps de reompliment de la rasa de dragat, $T_D$**

Quan es procedeix a una actuació de transvasament de sorres, a la zona de dragatge dels materials esdevé una rasa, o cavitat degut a l'extracció del volum de sorres.

Un factor a tenir en compte en les actuacions de gestió de sediments del litoral és el temps que tardarà en reomplir-se la rasa formada en el procés de dragat.

Aquest factor, és només avaluable per als dragatges marins, ja que els terrestres no donen lloc a sots o cavitats a les platges.

El dragatge terrestre es realitza extraient sorra, normalment de la part emergida i submergida pròxima (màxim 1,5 metres de profunditat) de la platja deixant la superfície uniforme, mitjançant retroexcavadores i pales (reperfilat). Per tant, quan parlem del temps que tardarà la rasa del dragat en reomplir-se estem sempre parlant de dragatges marins.

Un cop s'ha executat l'obra de dragat, la superfície del fons marí afectada, presenta una cavitat o augment de fondària de forma sobtada i normalment irregular amb un o dos depocentres. Aquestes cavitats a mida que passi el temps es cobriran, arribant a reomplir-se del tot per sorres procedents de la mateixa dinàmica litoral (efecte "trampa de sediments" de la rasa). Aquest temps és funció de la orientació de la rasa respecte la línia de costa i respecte la direcció del temporals que hi incideixin, de la seva geometria, així com a la profunditat on es desenvolupi l'extracció.

Un anàlisi de la importància tant de la geometria com de la orientació de la rasa i com influeix aquesta en el seu reompliment és important. S'avalua els efectes de temporals tipus (els més abundants de la costa catalana), procedents de del SSO (en direcció NE) i procedents de llevant (que provoquen un onatge en direcció SO), i quina és l'evolució de la rasa o la "trampa de sediments" per a cadascun d'ells i per a la combinació dels dos.

Normalment els dragatges marins es controlen mitjançant GPS a partir de les cotes definides per l'actuació. Es defineix l'interval de profunditats a les quals es limitarà l'excavació i es defineix una àrea de dragat. Es realitzen viatges amb la draga, que amb l'ajut del GPS, extreu les sorres a les cotes i fins a les profunditats definides, admeten un cert error màxim de tolerància, tant pel que fa a profunditat del dragatge com als límits en planta de l'àmbit de l'actuació.

Les cotes de les operacions de dragat límit es troben entre els -3 i -7 metres de profunditat, essent aquest interval on es produeix la major part del transport longitudinal de sediments i el límit a partir on els sediments deixen de mobilitzar-se. Aquesta zona se l'anomena zona de platja activa, per ser una zona de grans mobilitzacions de sediments. Per tant a profunditats superiors (màxim 10 metres) es podria trobar amb la problemàtica de la immobilització de sediments i per tant de transport de materials, fet que repercutiria en el reompliment de la rasa

#### 4.1.3.2 Temps de durabilitat de les sorres la zona de dipòsit, $T_A$

Un altre factor important a avaluar és el temps que romanen les sorres abocades a la platja. La rendibilitat o el rendiment de l'actuació podria ser una altra forma d'anomenar-ho.

L'avaluació d'aquest factor, ha de tenir en compte el mètode d'abocament, l'orientació de la costa respecte a l'onatge incident, els temporals, el perfil d'equilibri de la platja i si amb l'actuació modifica alguns dels factors esmentats.

També influeix el fet d'abocar a platja seca o submergida i el diàmetre de les partícules abocades respecte a les natives de la platja.

Per a les zones de dipòsit de materials no es distingeix entre l'actuació terrestre i la marina, tant sols el mètode d'abocament dels sediments a la platja, diferenciant posteriorment si l'abocament es realitza a platja submergida o emergida.

#### 4.1.3.3 Relació entre $T_D$ i $T_A$

Intuïtivament es pot dir que els dos factors definits, són inversament proporcionals.

Quan un temporal afecta la costa, l'onatge incident presenta una energia superior a l'habitual, resultant la sedimentació dels materials transportats per aquesta energia "extra" en les zones on normalment s'acumulen sediments i erosionant les zones costaneres en procés de regressió, on es realitzen les actuacions de regeneració.

Pel contrari, quan passa un període llarg sense temporals i amb un onatge de baixa energia, les cavitats formades pel dragat tardaran més temps en reomplir-se pel menor de transport de sediments que es dona. Contràriament les platges en procés regressiu, conservaran més temps la nova aportació de materials.

La batimetria i topografia influeix en l'evolució de les àrees intervingudes, ja que la localització de la rasa es considera entre les cotes batimètriques de -3 m i -7m i per tant el transport en aquesta zona és diferent al de la zona on s'aboquen els materials, entre +1,5 i -1,5 metres. Els processos morfodinàmica i l'efecte del clima marítim es reflexa de forma diferents per a cadascuna de les zones.

La orientació de la línia de costa afecta en l'angle d'incidència de l'onatge, degut a que normalment les platges, i sobretot les encaixades entre espigons o caps o estructures, pateixen basculaments segons les èpoques de l'any i els períodes erosius o d'acreció, donant una variació en la direcció de la línia de costa i per tant en l'angle d'incidència de l'onatge respecte aquesta.

Des del punt de vista de les actuacions de transvasaments de sorres, es pot considerar que es troben en equilibri dinàmic quan  $T_D = T_A$ .

Si el temps que tarda la rasa en reomplir-se és el mateix que per als materials aportats en erosionar-se, llavors es pot parlar d'equilibri dinàmic. Clar que, aquests factors depenen essencialment de la climatologia, dels temporals (essent imprevisibles o incontrolables) i del tipus d'obra interceptora.

Encara que realitzant un estudi amb una climatologia mitja, i assumint un transport mig anual, es pot acotar o estimar aproximadament, aquest equilibri a partir de la resta de factors que si es poden controlar (mida de gra, pendent d'equilibri, èpoques de realització de les actuacions, geometries, profunditats d'excavació, etc).

Tots aquests factors fan difícil poder avaluar amb precisió l'evolució de les actuacions però, a partir d'aquests tipus d'estudis es poden determinar orientacions, pendents, profunditats (entre d'altres) que tendeixin a l'equilibri dinàmic, augmentant així la duració i el rendiment de les actuacions.

#### 4.1.4 Qualitat dels sediments

La regeneració de les platges és un mètode actual útil per al manteniment de les platges, garantir la seva funcionalitat i sobretot per a la lluita contra l'erosió costanera, que pateixen actualment totes les costes, com també les del litoral català. Les actuacions es realitzen de forma periòdica mitjançant l'aportació de sorres procedents de zones que presenten acumulacions importants de sorres i amb possibilitats d'exploració sostenible.

No sempre es pot preveure el grau d'efectivitat del material a utilitzar per a estabilitzar la platja. Un dels aspectes a tenir en compte, per a poder preveure el comportament del material aportat es determina a partir de la compatibilitat del material aportat de la platja inicial i la quantitat de material a aportar per a obtenir una unitat de material estable.

Es podria definir el sediment com a tot material sòlid fragmentari, amb l'origen per l'erosió o disgregació de les roques o bé per l'acumulació de conques i/o estructures d'organismes o dels precipitats químics que es generen, que són transportats i dipositats per les onades a la riba. L'origen dels sediments poden ser variis, com ja s'ha esmentat en el apartat de la descripció de les costes. Concretament procedeixen de l'erosió dels penya-segats o altres afloraments rocosos de la costa, de la càrrega de fons o de suspensió dels cursos fluvials o rieres, de material per l'acumulació de fragments de conques o estructures d'organismes vius i darrerament material incorporat per l'home (vidre, plàstics, enderroc i sediments al·loctons).

A partir de la descripció de l'origen o procedència de les aportacions de sediments, es pot esquematitzar un balanç d'aportacions i pèrdues de sediment, la figura següent mostra un possible esquema dels processos de guany i pèrdues de sediments al litoral.

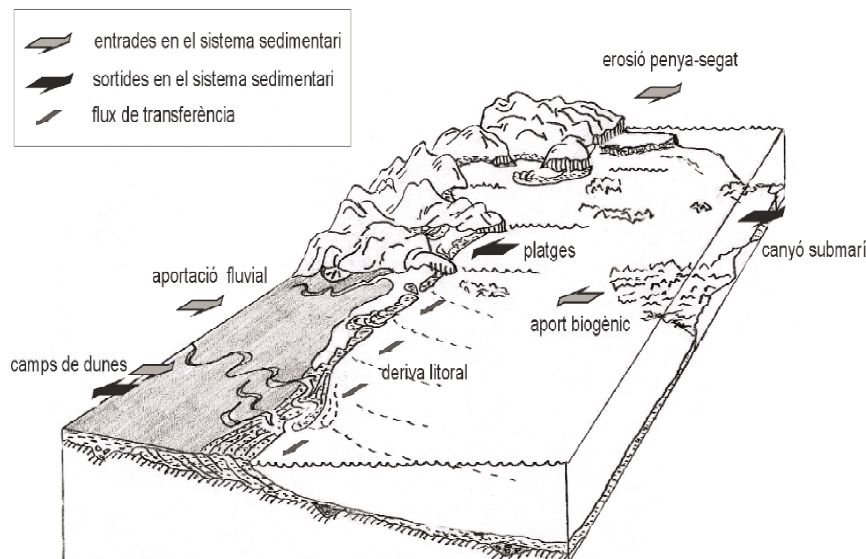


Figura 4.4. Fluxos de transferència de sediments.  
Font: GIZC

Els corrents, l'onatge, el vent i els temporals condicionen els llocs concrets on es donen acumulacions o erosions de sediments. La batimetria, la morfologia del fons i la font de sediments afavoreixen la deposició i tenen influència sobre la taxa de sedimentació en un lloc concret.

#### 4.1.4.1. Paràmetres a determinar

Quan es vol determinar la qualitat sedimentològica dels materials, l'anàlisi de les mostres ha d'incloure tant mostres superficials com mostres a profunditat. De manera que com a mínim s'ha d'analitzar dues mostres per a cadascuna de les zones on es vol actuar.

Paràmetres a determinar:

- *El tipus de sediment*, relacionat amb la seva litologia i origen de la font.
  - La textura del sediment. Es Defineix com la porció o percentatge de diverses fraccions granulomètriques (arenosa, llimosa, argilosa, etc), com la relació entre els minerals constituents d'una roca pel que fa a les seves dimensions dels grans (eix màxim dels grans del material) com l'estructura interna de la roca.
  - *La mida de gra*. Pot variar de blocs de roca (> 25 cm) fins a llims (0,063-0,002 mm) o argiles (<0,002 mm). Encara que la granulometria bàsica i més abundant de les costes es comprèn entre sorres de 2 i 0,063 mm, efectuant la resta, un paper secundari.
  - *La composició mineralògica* de les platges. Es divideix en dos grans grups per la naturalesa de procedència. En funció de la proporció volumètrica en què es troben, li dona més importància a les fonts del balanç sedimentari.
- Les platges es formen per elements litoclàstics o terrígens, procedents del desmantellament de les roques arribant a les platges o bé per aportació fluvial o per l'erosió/disgregació dels penya-segats. L'altre grup són els bioclasts, amb origen associat a l'estructura dels organismes o a la seva activitat, els quals no hi entrarem per no formar part de l'àmbit d'estudi de la tesina, ja que comprén platges amb sediments litològics procedents de l'erosió dels penya-segats o de l'aportació dels rius i rieres.
- *La densitat dels sediments* (massa per unitat de volum) essent funció directa de la seva composició, que normalment és de quars, feldespats, miques, argiles o carbonats.
  - *Altres paràmetres* a definir seran la forma i arrodoniment dels grans, la qual es determina a partir de la relació que presenten els eixos dels grans (el màxim respecte el mínim), l'esfericitat, la rugositat i el contorn dels grans.
  - També es poden tenir en compte paràmetres hidrodinàmics com la *velocitat de caiguda dels sediments*, definida com la velocitat d'equilibri que resulta de la resta entre les components de força gravitatòria i la de fricció, que ve donada per:

$$W_s = \frac{-3\eta + \sqrt{9\eta^2 + gr^2\delta_s(\delta_s - \delta_f)(0,015476 + 0,19841r)}}{\delta_f(0,011607 + 0,14881r)}$$

- Anàlisi química i microbiològica, per a la determinació dels possibles contaminants, intrínsecs dels sediments. Els contaminants s'estableixen en funció de les concentracions ponderades per superfície, a partir del quals els sediments no es podran utilitzar per actuacions d'aportació de sediments a les platges.

La determinació pràctica de tots els paràmetres segueix la "*Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas*", elaborada per J.L. Buceta Miller, en 2004 i publicada pel CEDEX. On s'estableix la metodologia i els valors llimar per a la determinació de la qualitat dels sediments.

La guia es troba en l'Annex 1. Marc Normatiu. Normativa d'aplicació i Recomanacions.



#### 4.1.4.2. Tipus de sediments

Es distingeixen quatre grups:

1. *Graves*. De gènesi fluviomarina o holomarina, on es troben principalment a les platges litorals rocoses, en algunes de les goles deltaïques o dels fan-deltas i en materials sorrencs que prenen com a font de sediment els materials rocosos costaners, els quals contenen graves més o menys cimentades.

2. *Sorres litorals*. Tres tipus segons el seu origen: sorres d'aportació eòlica, d'aportació costanera i procedents de l'erosió dels materials litorals.

Les sorres d'aportació eòlica són les que han sofert un transport eòlic, sedimentant dins el domini marí al disminuir la capacitat de transport del vent. Dins aquest grup s'inclouen les sorres represes per la mar dins el domini litoral, és a dir, les dunes litorals que han estat erosionades per l'acció dinàmica de les platges o pels efectes dels temporals.

Les sorres d'aportació costanera es troben sotmeses al retreballament del mar, sigui per l'onatge, pels temporals o pel corrent litoral. El material sofreix un transport en dos direccions, una normal a la costa i l'altre paral·lela. El vector resultant dona una component de transport obliqua al litoral que depèn de la imposició dels corrents litorals enfront als de l'onatge i temporals.

Sorres que procedents de l'erosió del material litoral. Qualsevol que sigui la natura de les roques del litoral, tots els materials són susceptibles d'ésser esmicolats per fenòmens de meteorització, de corrosió o d'erosió. El resultat és la formació de sorra més o menys gruixuda que pot ser represa o retreballada per la mar, essent incorporada a la dinàmica del sector.

3. *Fangs*. La presència de materials fins (llims o argiles) menys freqüents dins el domini litoral es limiten als fons de badies més o menys tancades o en llocs concrets, com zones veïnes a les goles dels rius.

Esmentar que a partir de la batimetria compresa entre els 20 i 35 metres de profunditat, es comencen a trobar llims i argiles de la plataforma continental.

4. *Formacions de carbonats*. Es donen en llocs on la sedimentació detrítica és quasi nul·la i els organismes no es troben sotmesos a una intensa pressió sedimentària. Diversos tipus d'algues incrustants tenen la facultat d'atrapar i fixar carbonat en llurs cèl·lules, calcinitzant i donant unes bioconstruccions formades pel seu esquelet i amb els d'altres organismes associats. La resposta geològica d'aquest fenomen es la formació de graves que no han estat dipositades en medis d'alta energia sinó tot el contrari, en medis de baixa energia i amb una taxa de sedimentació mínima.

#### 4.1.4.3. Tècniques d'estudi per a la caracterització dels sediments

Les tècniques d'estudi per a la definició dels paràmetres descrits anteriorment, són variades, i depenen de qui les realitzi i els mètodes emprats, algunes d'elles són molt habituals.

Per a la caracterització dels sediments serà necessari una campanya de mostreig a la zona on es vol actuar o estudiar, recollint una sèries de mostres superficials i en profunditat.

El primer pas és decidir el nombre de mostres a analitzar i la seva localització.

Normalment el nombre mínim de mostres a realitzar són dues per a cada zona, encara que s'estableix que:

$$n = \frac{\sqrt{S}}{100}$$

On  $n$ , es el nombre d'estacions de mostreig.

$S$ , és la superfície de la zona que es vol caracteritzar (en m<sup>2</sup>).

##### 1. *Prospecció de camp:*

- Recollida de les mostres, especificant el pes de cadascuna, a diferents profunditats i ambients morfoodinàmics, distribuïdes tàcticament de forma espacial. A més es localitza en plànols per a la seva interpretació posterior

Distingir entre les mostres superficials i les profundes. Es considera que una mostra és superficial fins a una profunditat de 25 cm.

2. Els procediments per a la caracterització granulomètrica de la mostra és el següent

- Rentat de les mostres: Mínim 24h amb aigua desionitzada
- Càlcul de la matèria orgànica: incineració de mínim 4h a 550° (aquest pas és específic, sense ser previ per al següents passos).
- Rentat i atac a la matèria orgànica: Mínim de 24h amb aigua desionitzada i H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> per a cremar la matèria orgànica.
- Subdivisió del sediment en mostres representatives: riffle divider. Obtenint:
  - Submostra per a calcimetria i càlcul de densitat mitjançant el desplaçament del volum d'aigua en una pipeta.
  - Porgat sec: 100g de mostra durant 15 minuts amb una torre de sedassos de 2000, 1000, 500, 250, 125 i 63µm. Procedint posteriorment del porgat a:
- Càlcul de paràmetres de textura a partir de la corba granulomètrica: Mètode gràfic i de moments (paràmetres de mitjana, mediana, classificació, asimetria i curtosi).
- Identificació dels litoclasts i tafonomia (branca de la paleontologia que estudia els processos de fossilització que comporten la transició dels organismes des de la biosfera fins a la litosfera). de cada fracció de la submostra: Mínim de 250g per fracció, unitats en % normalitzades pel pes de la fracció.
- Velocitat de caiguda: mostra en tub de sedimentació.

L'ordre de les anàlisis s'esquematitza en el diagrama que continua:

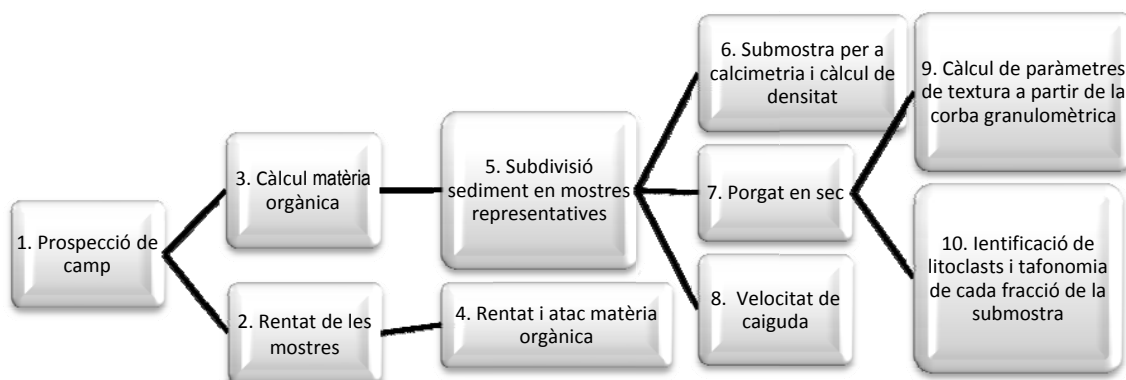


Figura 4.5. Esquema de l'anàlisi bàsic per a la caracterització dels sediments  
Font: Elaboració pròpia

Amb el coneixement de la mineralogia natural de les sorres de les platges i la proporció mineralògica d'aquests, es pot preveure el comportament mecànic de les sorres durant l'aportació o abocament.

A continuació es mostra la taula bàsica per a la classificació granulomètrica dels sediments:

Taula 4.1. Classificació granulomètrica  
Font: Elaboració pròpia

FRACCIÓ	MIDA DE GRA (mm)
Fins	< 0,063
Sorres molt fines	0,063 – 0,125
Sorres fines	0,125 – 0,25
Sorres mitges	0,25 – 0,5
Sorres grolleres	0,5 – 1,0
Sorres molt grolleres	1,0 – 2,0

La granulometria es pot avaluar des del punt de vista geològic (escala geològica) amb el diàmetre de gra (en  $\Phi$ ), o des del punt de vista enginyeril (escala enginyeril en mm):

$$d_{(mm)} = 2^{-\Phi}$$

$$\Phi = -\log_2(d_{(mm)}) = -3,3219 \log_{10}(d_{(mm)})$$

La relació entre aquestes dues escales es determina a partir de la taula següent:

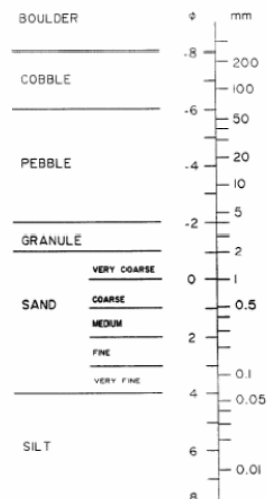


Figura 4.6. Relació entre les dues escales (enginyeril i geològica) per a la determinació de la granulometria  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

La mitjana del diàmetre de la mostra s'obté a partir de l'expressió:

$$M = \frac{\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84}}{3}$$

I la desviació estàndard

$$\sigma = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_5)}{6,6}$$

La mitjana dona un valor de diàmetre mig del sediment útil per a l'avaluació global del material, mentre que la desviació estàndard mostra si el material presenta diferències granulomètriques importants o pel contrari presenta una granulometria uniforme.

### 3. Anàlisi de laboratori

De les mostres recollides a camp, una quarta part en pes, normalment, va a laboratori. On es realitzen les anàlisis que facin falta per la caracterització del sediment.

Les anàlisis que es realitzen a laboratori poden ser:

- Anàlisi macroscòpic de la mostra total global, el qual ens donarà informació sobre la forma, color, angulositat dels grans, corrosió, grau d'agregació, etc.
- Anàlisi granulomètric mitjançant un tamisat, el qual determinarà la distribució per la mida de gra dels components dels sediments.
- Determinació del pes específic mig de les sorres mitjançant un picnòmetre (aparell apropiat per a mostres granulars amb partícules de mides < 1mm).
- Anàlisi mineralògic mitjançant DRX (difractometria de Raig X), anàlisi amb el qual es poden determinar les fases minerals. Es poden utilitzar programes informàtics que ajudin posteriorment a la interpretació dels difractogrames obtinguts.
- Anàlisi química per FRX (fluorescència de rajos X), on es poden determinar els elements químics. FRX funciona amb espectrògraf i softwares per a la interpretació de l'espectre obtingut.

#### 4. Finalment es realitzen les anàlisis fisicoquímics i microbiològics

Aquesta tipologia analítica se separa de la resta per la importància que representa, degut a que s'estableixen uns valors líndiar de substàncies considerades contaminants a partir del quals es prohibeix la utilització dels mateixos per a l'abocament dels materials en platges.

Els valors límit d'aquestes substàncies són els determinats per la "Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas" elaborat pel CEDEX, en el capítol cinquè, apartat primer 5.1. *Sedimentología*. S'adjunta a l'annex corresponent (Annex 1. Marc Normatiu. Normativa d'aplicació i Recomanacions).

Els anàlisi fisicoquímics i microbiològics es determinen per les fraccions del sediments inferiors als 2mm. I els paràmetres que s'avaluen són els següents:

- *Paràmetres fisicoquímics*: Granulometria, composició química de les sorres, Hidrocarburs totals, Mercuri, Cadmi, Plom, Coure, Zenc i d'altres elements contaminants que es prevegi, per seva la localització, puguin trobar-se en la composició de la mostra.
- *Paràmetres microbiològics*: Matèria Orgànica, Coliformes fecals o E. Coli, Estreptococs fecals, i Fongs.
- *Contingut en material fi* (<0,063mm), que en cap dels casos pot sobrepassa del 12%.

A la guia del CEDEX esmentada anteriorment, es proposen una sèrie de mètodes per avaluar els paràmetres enumerats:

Taula 4.2. Metodologia analítica de sediments segons la guia del CEDEX

Font: Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas

PARÀMETRE	MÈTODE RECOMENAT
Matèria Orgànica	Calcinació i determinació gravimètrica; oxidació química; detecció per IR
Granulometria	Tamisa via seca
Coliformes fecals o E. Coli	Filtració per membrana i cultiu en medi específic adequat
Estreptococs fecals	
Fongs	Recompte en placa per abocament en mig agar de Sabornaud
Hidrocarburs totals	Cromatografia GC/FID i Espectroscòpia IR
Mercuri	Digestió tancada de la mostra en medi àcid concentrat (HNO <sub>3</sub> ) i determinació per espectrofotometria d'absorció atòmica o ICP
Cadmi	
Plom	
Coure	
Zenc	

A continuació s'exposen els valors límits proposat per l'esmentada guia:

Taula 4.3. Concentracions líndiar dels paràmetres en els sediments (CEDEX)

Font: *Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas*

FACTOR	PARÀMETRE	CONCENTRACIÓ LÍMIT
Qualitat microbiològica	Coliformes Fecals o E. Coli	30 ufc/gr
	Estreptococs fecals	30 ufc/gr
	Fongs	10.000 ufc/gr
Qualitat química	Hidrocarburs totals	125 mg/kg
	Mercuri	0,3 mg/kg
	Cadmi	0,5 mg/kg
	Plom	60 mg/gr
	Coure	50 mg/kg
	Zenc	250 mg/kg
	Corboni Orgànic Total (COT)	0,5%
Altres	Contingut en fins	12%

On ufc, són unitats formadores de colònies, valor que indica el grau de contaminació microbiològica d'un ambient, expressat a partir del nombre relatiu de microorganismes determinants en un metre cúbic d'aigua.

Notar que les concentracions dels elements esmentats són concentracions ponderades funció del volum total de la mostra, veure "*Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas*" elaborat pel CEDEX, en el capítol cinquè, apartat primer 5.1. *Sedimentología*. S'adjunta a l'annex corresponent, (*Annex 1. Marc Normatiu. Normativa d'aplicació i Recomanacions*).

#### 4.1.4.4. Compatibilitat de sediments

Existeixen diferents alternatives per a definir la compatibilitat del material d'aportació en front del material inicial de la platja en el seu estat natural.

La hipòtesis de partida per a totes les formulacions és que el material d'aportació adquireix, després d'haver estat sotmès a l'acció de l'onatge una funció de distribució dels grans log-normal. Els paràmetres que defineixen l'esmentada distribució són la mitja (el diàmetre mig de sediment,  $D_{50}$ ) i la desviació estàndard  $\sigma$ . La relació que es proposa entre aquests dos paràmetres es basa en conceptes estadístics i no en aproximacions teòriques o empíriques.

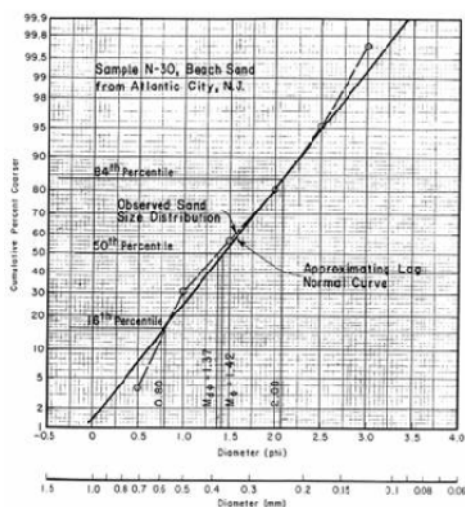


Figura 4.7. Exemple d'una distribució de sediments a partir d'una distribució de sediments log-normal  
Font: *Apunts d'Enginyeria de Costes*

Es pot afirmar que la distribució d'equilibri de les mides de gra d'una platja natural o regenerada es pot representar per una funció log-normal, definida pels paràmetres: mitja ( $D_{50}$ , que depèn de la història de la platja i de les característiques del material que la configura) i la desviació estàndard ( $\sigma$ , que depèn del clima marítim, on existeix una relació entre  $\sigma$  i  $H_s$ ).

Els transvasaments de sorres, extreuen sorres d'una àrea concreta i les dipositen en una platja. El diàmetre de la sorra natural a la platja es suposa menor al de l'aportació i la distribució de la primera millor que la segona.

La realitat de les actuacions és que no totes presenten les característiques esmentades, ja que en moltes ocasions i per raons de mobilitat o proximitat entre les dues zones, el diàmetre de la sorra a aportar és igual o inferior al natural o natiu de la platja, aquestes situacions es troben normalment en les actuacions de transvasaments de sorres on directament s'accepta la relació esmentada entre els diàmetres de gra per tractar-se d'actuacions de restitució de la dinàmica litoral i no de regeneracions de platges.

S'estableixen uns factors d'abocament per a establir els volums òptims d'aportacions en funció del material.

Factor de reompliment per a la zona d'abocament:

$$R_A = \frac{\text{Volum sorra abocada}}{\text{Volum sorra estable després de l'acció de l'onatge}}$$

En aquest cas, el  $D_{50}$  de la sorra estable després de l'acció de l'onatge és el mateix que el del material d'aportació i el  $\sigma$  el mateix que el de la sorra natural.

El fet que existeixi una sorra estable que prové del material d'aportació, presentant una funció de distribució log-normal amb  $D_{50}$  de la sorra d'aportació i  $\sigma$  del material natural, significa que les mides de gra que no es troben inclosos en aquesta distribució (fins i grollers) no són estables. Això no es congruent ja que si els materials de la platja activa són grollers, s'ha de proposar un nou plantejament per a considerar la estabilitat del tram de costa.

Pel cas del material groller, s'ha de definir un diàmetre crític el qual determinarà l'estabilitat del material groller,  $\Phi_{\text{crit}}$ , que es defineix a partir del diàmetre de Dalrymple:

$$P = \frac{gH_{0s}^2}{w^3T}$$

$P \leq 25.000$  els grans d'aquest diàmetre estan sotmesos al transport onshore,

en aquest cas els grans es mantenen a la platja.

$P > 25.000$  el transport és offshore i els grans es perden.

Tenint en compte aquestes consideracions es defineix un nou factor de reompliment,  $S$ :

$$S = \frac{\text{Volum de sorra abocat}}{\text{Volum de sorra que roman a la platja}}$$

#### 4.1.4.5. Granulometria d'equilibri

Es pot afirmar que existeix una variació espacial i temporal en la granulometria dels sediments que componen una platja.

Per a la determinació d'aquesta variació espacial i temporal en la granulometria es proposen una sèrie de factors a tenir en compte:



## 4.2. TRANSPORT DE SEDIMENTS

El transport de sediments ens ve donat amb el càlcul potencial dels sediments mobilitzats per a un tram de costa determinat.

Per a determinar el transport de sediments, primerament es realitza un estudi dels processos costaners, mitjançant els agents externs que els activen, que són els elements bàsics per aquest càlcul.

El càlcul empíric del transport de sediments en un determinat tram de costa mitjançant les formulacions disponibles no resulta de molta precisió, encara que el resultat és acceptable per a una estimació dels sediments que poden ser mobilitzats.

El volum del transport de sediments resulta una dada bàsica per als projectes de gestió de sediments costaners, ja que és a partir d'aquest, com es determinen els volums de sorres a extreure o dipositar segons el cas.

A continuació es descriu la teoria del transport de sediments amb l'avaluació de tots aquells factors que s'hi troben involucrats.

### 4.2.1. Teoria de l'onatge

El mar es troba exposat a forces externes que determinen i produeixen diferents tipus d'ones. Encara que la generació més important és a partir de les forces del vent.

El flux de *momentum* entre l'aire i l'aigua és un paràmetre clau pels models d'onatge, que es troba relacionat amb la rugositat de les onades, la velocitat del vent, l'estabilitat atmosfèrica i l'onatge local de vent o de fons (sea o swell).

Existeixen tres processos físics per a la generació de l'onatge:

- Turbulència del vent, produint fluctuacions de pressió en la superfície de l'aigua, inicialment en calma, produint petites ones, de longitud d'ona de centímetres i d'alta freqüència.
- El vent, efectuant diferències de pressió al llarg del perfil de l'onatge produint el seu creixement.
- I finalment la interacció entre les onades, produint onades més llargues i transferint energia de les ones curtes a ones amb freqüència, lleugerament inferior a la freqüència de pic, fent que les ones vagin més ràpid que el propi vent. Per tant, l'energia de l'ona és funció de la força del vent o de l'alçada de l'ona que genera.

Es tracta d'un fenomen molt irregular i aleatori degut a la varietat de l'onatge sobre les alçades, períodes i direccions de propagació del mateix. Per tant, es precisa de l'aproximació probabilística o espectral.

Les boies d'onatge permeten registrar les variacions de la superfície lliure del mar durant períodes de temps suficientment llargs per a la representació de l'onatge. A més de la superfície lliure de l'onatge hi ha boies que registren la seva direccionalitat.

Aquests registres temporals són objecte de l'anàlisi estadístic i/o espectral.

L'espectre l'energia determina la repartició de l'energia de l'onatge en un determinat rang de freqüències i direccions.

Existeixen múltiples càlculs, per a la determinació de l'onatge en una zona determinada.

Per la finalitat pràctica del present treball, no s'entrarà en la teoria de l'onatge degut a la densitat i complexitat en el càlcul. S'utilitzarà el càlcul de transport per aquest sector realitzat per A. Fernández (2009) en la síntesis aplicada al litoral del Maresme

### 4.2.2. Propagació de l'onatge

Per a l'estudi de la propagació de l'onatge, es defineix, o es treballa en tres possibles dominis funció del peralt ( $h/L$ ) de l'ona.

On  $h$  és la profunditat de l'aigua i  $L$  és la longitud d'ona.



Taula 4.4. *Dominis de propagació de l'onatge*  
 Font: *Apunts d'Enginyeria de costes*

Domini	$h/L$	$\tanh(2\pi h/L)$	Característiques de l'onatge
Aigües profundes	$> 1/2$	$\approx 1$	$(kh \gg 1)$ , el fons marí té un efecte nul sobre l'onatge. Onatge dispersiu
Aigües intermèdies	$1/25 - 1/2$	$\approx \tanh(2\pi h/L)$	Transformació gradual del perfil de l'onatge
Aigües someres	$< 1/25$	$\approx (2\pi h/L)$	$(kh \ll 1)$ , transformació brusca de l'ona, ruptura, dissipació de l'energia i formació de corrents costaneres. Onatge no dispersiu.

En funció del domini en què ens trobem parlarem de refracció, somerització (shoaling), difracció, i dissipació de l'energia. Aquests són processos que es definiran més endavant.

La propagació de l'onatge, es defineix a partir de diversos factors, com poden ser el període o la longitud d'ona (a més allargada, més transformació), la direcció inicial de l'onatge (a més obliquïtat respecte la costa més variació en la direcció) i el nivell de l'aigua o fondària, a més de les variacions de la marea.

#### 4.2.2.1. Conceptes i formulacions bàsiques

Abans de fer una explicació teòrica dels processos que es donen al litoral i de la seva quantificació, es defineix una sèrie de paràmetres a mode de terminologia base per a comprendre els termes que seguiran:

##### ▪ Terminologia

- h: Profunditat de l'aigua
- a: Amplitud
- H: Alçada d'ona (distància entre la cresta de l'ona i el seu sinus)
- L: Longitud d'ona
- T: Període
- c: Velocitat de propagació de l'ona (celeritat =  $L/T$ )
- k: N° d'ona =  $2\pi/L$
- $\omega$ : Freqüència angular =  $2\pi/T$
- u, w: Components horitzontal i vertical, respectivament del vector velocitat
- g: Gravetat =  $9,81 \text{ m/s}^2$
- $\rho$ : Densitat de l'aigua =  $1.025 \text{ kg/m}^3$

$\Phi$ : Potencial de velocitats  $\vec{u} = \vec{\nabla}\Phi \left\{ \begin{array}{l} u = \frac{\partial \Phi}{\partial x} \\ w = \frac{\partial \Phi}{\partial z} \end{array} \right.$

- $X_0$  Subíndex 0 significa en aigües profundes
- $X_b$  Subíndex b, significa en trencament o ruptura

##### ▪ Hipòtesis simplifícatives, de la teoria que continua:

- Onatge pla en 2D (x,y)
- Fluid no viscos
- Fluid irrotacional  $\frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\partial w}{\partial x}$  (ambdues essencials per a introduir el potencial de velocitats)
- Períodes entre 1 i 30 segons
- Fluid incompressible i sense tensor superficial  $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$
- Fons pla i impermeable (condició matemàtica de contorn de fons)
- No presència de corrents
- Efecte de Coriolis menyspreable
- No existeix pèrdua d'energia (propagació en enormes distàncies sense pèrdua d'energia)

- Alçada d'ona petita en relació a la seva longitud (linealització de la solució)

▪ Caracterització de les aigües:

$H_0$  Alçada d'ona en aigües profundes

$L_0$  Longitud d'ona en aigües profundes  $L_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$

$c_0$  Celeritat d'ona en aigües profundes  $c_0 = \frac{gT}{2\pi}$

$c_{g0}$  Celeritat de grup en aigües profundes  $c_{g0} = \frac{1}{2} c_0$

#### 4.2.2.2. Somerització o Shoaling

El Shoaling o somerament, és la variació de l'alçada d'ona deguda als canvis de profunditat del fons per la conservació del flux d'energia. Bàsicament és la transformació de la forma en la superfície lliure de l'aigua (alçada d'ona) per canvis en la celeritat de grup amb la disminució de la profunditat. Això passa quan l'onatge es propaga per aigües someres properes a la costa.

Les variacions de l'alçada d'ona amb la profunditat es calculen a partir de les equacions del flux d'energia, que com es considera constant, és a dir, el flux d'energia en aigües profundes es conserva respecte al d'aigües someres. Es pot escriure el flux d'energia com:

$$P = Ecn = \left(\frac{1}{8}\rho g H^2\right) c \left[\frac{1}{2}\left[1 + \frac{2kh}{\sin 2kh}\right]\right] = (Ecn)_0 = H^2 c_g = cte$$

On  $H$  és l'alçada d'ona en aigües de profunditat  $h$

Imposem que el flux d'energia ha de ser igual entre dos punts, un del quals es troba en aigües profundes:

$$\frac{1}{8}\rho g H_0^2 c_{g0} = \frac{1}{8}\rho g H^2 c_g$$

Obtenim

$$H = H_0 \sqrt{\frac{c_{g0}}{c_g}}$$

Obtenint el coeficient shoaling, en termes de velocitat de grup:

$$K_s = \sqrt{\frac{c_{g0}}{c_g}} = \left(\frac{c_g}{c_{g0}}\right)^{-1/2}$$

O en termes d'alçada d'ona relativa:

$$K_s = \frac{H}{H_0} = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{c_0}{c}} = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{1}{\tan h kh}}$$

$K_s$  és el coeficient de shoaling i és una funció de  $kh$  i com a conseqüència de  $h/L_0$

En resum es pot dir, que al variar l'alçada i longitud d'ona, també varia el peralt de l'onatge ( $H/L$ ), disminuint a un valor lleugerament inferior al d'aigües profundes (aigües intermèdies) per augmentar bruscament quan arriba a aigües someres, ja que  $H$  augmenta i  $L$  disminueix (angle crític d'estabilitat).

Per tant, l'alçada de l'onatge es troba limitada per la profunditat, es torna inestable i trenca.

Notar que per obtenir aquest coeficient shoaling prèviament s'ha de calcular la celeritat de grup en la profunditat  $h$ , que s'obté a partir de les formulacions que continuen:

$$c = c_0 \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right), \quad \text{on,} \quad c_0 = \frac{gT}{2\pi} \quad \text{i} \quad k = \frac{2\pi}{L}$$

Per tant podem escriure  $c = \frac{gT}{2\pi} \tanh(kh)$

Realment es busca la celeritat de grup en aigües intermèdies que es defineix com:

$$c_g = \frac{1}{2} c \left[ 1 + \frac{\frac{4\pi h}{L}}{\sinh\left(\frac{4\pi h}{L}\right)} \right]$$

On prèviament haurem de saber el valor de  $L$ , que alhora depèn de  $L_0$  que tampoc s'ha definit

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} \quad \text{i} \quad L = L_0 \sqrt{\tanh\left(\frac{4\pi^2 h}{gT^2}\right)} \quad \text{segons Eckart 1952}$$

#### 4.2.2.3. Refracció

Quan l'onatge es troba en aigües intermèdies, es produeix un canvi de direcció de propagació amb la disminució de la profunditat. Les cretes tendeixen a orientar-se paral·leles als contorns del fons, degut a que la part del front d'ona que es troba en la zona de menor calat es propaga cap endavant a una velocitat més petita que la part que es troba a una profunditat major. Dit d'una altra forma, les cretes tendiran a rotar alineant-se als contorns, degut al gradient de la celeritat de l'ona al llarg de la línia de la cresta.

Per tant, es tracte d'un procés cinemàtic de transformació de l'ona, que depèn de  $h/L$  i implica una modificació en la direcció de l'ona. On el canvi de direcció resulta de la divergència o convergència de l'energia de l'onatge i afecta materialment a les forces exercides per l'onatge sobre la costa.

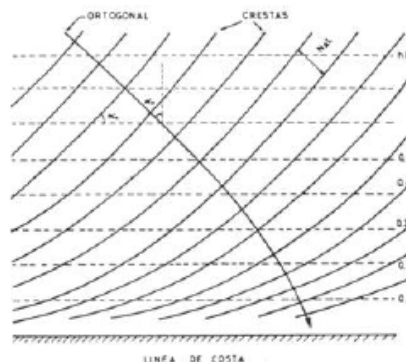


Figura 4.9. Refracció de l'onatge en aigües intermèdies  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

La refracció implica una remodelació del fons marí, amb efectes d'erosió o depositació de sediments.

Amb un anàlisi acurat dels patrons de refracció seria possible determinar la batimetria d'una zona propera a la costa, mitjançant mètodes gràfics (rajos) i numèrics (Llei de Snell).

Entre de dos rajos de cretes d'ona, que siguin ortogonals, es pot dir que no hi ha transferència d'energia al llarg de la cresta, és a dir, l'energia entre dues cretes d'ones ortogonals és constant.

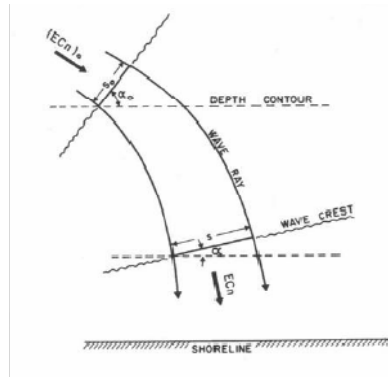


Figura 4.10. Conservació del flux d'energia entre dos rajos ortogonals a les crestes d'onatge  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

Si  $s_0$  és la distància entre els rajos en aigües profundes i  $s$  és la distància posterior al shoaling:

$$P = Ecns = (Ecns)_0 = cte$$

Anàlogament la obtenció del coeficient de shoaling (en absència de refracció), s'obté la següent expressió:

$$\frac{H}{H_0} = \left( \frac{1}{2n} \frac{c_0}{c} \right)^{1/2} \left( \frac{s_0}{s} \right)^{1/2}$$

Aquesta equació permet determinar les alçades d'ona en aigües intermèdies i someres, coneixent l'alçada d'ona corresponent en aigües profundes, quan la distància relativa entre dues ortogonals pugui ser determinada.

El coeficient de refracció serà l'arrel quadrada de la distància relativa  $s_0/s$ :

$$K'_r = \sqrt{\frac{s_0}{s}} \quad \text{Coeficient de refracció parcial}$$

$$K_r = \sqrt{\frac{c_{g0}}{c_g}} \sqrt{\frac{s_0}{s}} \quad \text{Coeficient de refracció total}$$

Per a una platja amb contorns de fons paral·lels:

$$\frac{s_0}{s} = \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}$$

Per trigonometria:

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1, \quad \text{per tant,} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

Substituint s'obté:

$$K_r = \sqrt{\frac{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0}}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}} = \sqrt[4]{\frac{1 - \sin^2 \alpha_0}{1 - \sin^2 \alpha}}$$

On l'angle d'aproximació de l'onatge es defineix com:

$$\sin \alpha = \frac{c \sin(\alpha_0)}{c_0}$$

On  $\alpha_0$ , és l'angle de l'onatge incident i  $\alpha$ , és l'angle d'aproximació de l'onatge modificat per la refracció. La fórmula anterior es calcula a partir de la llei de Snell  $\frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha} = \frac{c_0}{c} = \frac{L_0}{L}$

El coeficient de refracció parcial engloba dos efectes: l'augment o disminució de  $H$  segons convergeixin o divergeixin les ortogonals.

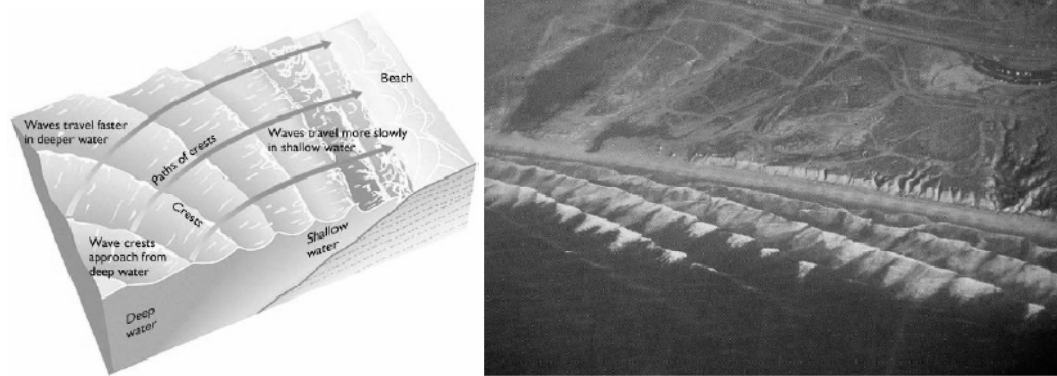


Figura 4.11. Refracció de l'onatge  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

#### 4.2.2.4. Refracció i shoaling

La refracció junt amb el shoaling defineixen l'alçada d'ona a una determinada profunditat per a unes condicions de terminades de direcció, alçada, i direcció de propagació en aigües profundes, per tant té una influència determinant en la distribució de l'energia al llarg de la costa.

Per a calcular l'alçada d'ona en qualsevol punt de la plataforma costanera, coneixent l'alçada d'ona en aigües profundes, es realitza a partir de la següent formulació:

$$H_1 = K_s K'_r H_0 = K_r H_0$$

#### 4.2.2.5. Difracció

La difracció és el procés de transferència lateral d'energia sobre les crestes de l'onatge. La difracció succeeix quan l'alçada de l'ona en un punt és superior als valors adjacents dins la mateixa cresta.

Quan l'onatge es troba amb un obstacle (illa trencaones, etc) es genera una zona d'ombra o d'abric protegida de l'acció de l'onatge. La difracció provoca que part de l'energia de l'onatge que ha trobat la interferència es posi en la zona protegida, les ones que es formaran rere l'objecte com a conseqüència de la cessió d'energia són les ones difractades.

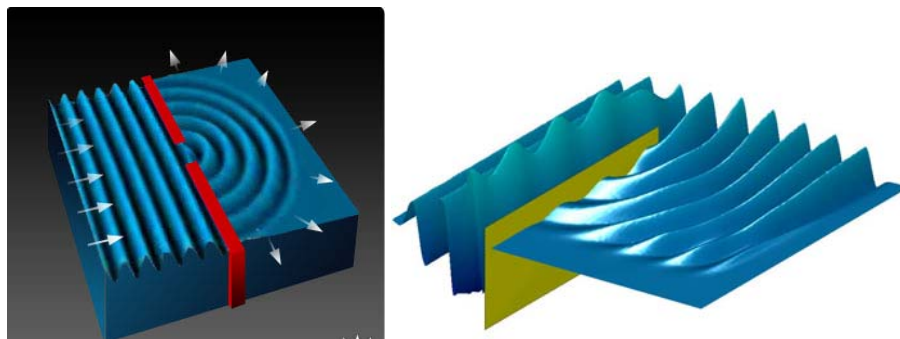


Figura 4.12. Difracció de l'onatge  
Font: flickr.com

La relació entre l'alçada d'ona en un punt i l'alçada d'ona incident és el coeficient de difracció  $K_d$ .

La distribució de les alçades d'ona dins un port ve determinada en gran mesura per la difracció i les seves característiques, també molt importat en el disseny de les bocanes dels ports, amb la finalitat de reduir l'agitació interior i els efectes de la ressonància.

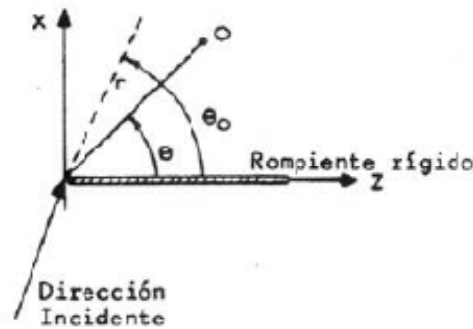


Figura 4.13. Difracció de l'onatge teòric  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

Per tant  $K_d$  depèn de  $x$ ,  $z$ , o  $r$ ,  $\theta$  i  $\theta_0$ . (coordenades cilíndriques):

$$K_d(\theta_0, x, z) \text{ ó } K_d(\theta_0, r, \theta) = \frac{\text{Alçada d'ona en } 0}{\text{Alçada d'ona incident}}$$

A les figures següents es poden observar els efectes de la difracció sobre la costa, donant acreció per una part i erosió per l'altre.



Figura 4.14. Efecte de la difracció a la platja de Calafell  
Font: guiasplayas.com



Figura 4.15. Platja de Sitges en els anys setanta a l'esquerra i 2008 a la dreta, on a la part esquerra de la foto es pot apreciar l'efecte de la difracció degut a la incorporació de dics emergits.  
Font: Esquerra lovesitges.blogspot.com i a la dreta elaboració pròpia (google earth)



Figura 4.16. Efecte de la difracció a les platges de Cunit  
Font: Elaboració pròpia (google earth)

#### 4.2.2.6. Reflexió

La reflexió es defineix com el canvi bruscat en la direcció de la propagació degut a la presència d'un obstacle en la seva propagació (un obstacle, natural o artificial), d'una pendent elevada (estructures de protecció costanera o platges d'elevada pendent), o canvis bruscos del calat.

La reflexió depèn de les característiques de la superfície (rugositat, permeabilitat i pendent) i del peralt de l'ona.

#### 4.2.3. **Trencament de l'onatge**

Després de la propagació de l'onatge fins a la zona costanera es desenvolupa el trencament o ruptura de l'onatge.

El trencament de l'onatge és important des del punt de vista de la influència en l'acció sobre les estructures i l'acció en la dinàmica sobre la zona propera a la costa.

L'energia que obtenen grans extensions de mar en la seva superfície lliure es dissipa en una zona bastant estreta anomenada zona surf o de trencament. Gran part de l'energia de l'onatge es dissipa quan aquest trenca, es tracta de l'aportació d'energia més important en la zona costanera i la responsable del setup, oscil·lacions infragravitatòries i corrents en la zona propera a la costa així com el transport de sediments i els canvis en la morfologia de les platges.

En general l'alçada màxima de l'ona depèn de la seva longitud, de la profunditat i de la pendent del fons, encara que en aigües profundes, només depèn de la longitud de l'ona:

$$\frac{H_b}{L_{b0}} = 0.142 \approx \frac{1}{7}$$

$H_b$  i  $L_{b0}$ , són l'alçada d'ona en trencament i la longitud d'ona en trencament en aigües profundes, respectivament. Aquest límit s'imposa per la velocitat horitzontal de les partícules d'aigua a la cresta, que quan superen la celeritat de les ones (s'incrementa el peralt de l'ona), l'ona trenca.

A profunditats intermèdies l'inici de trencament es prediu a partir de :

$$\frac{H_b}{L_{b0}} = 0.142 \tan h \left( \frac{2\pi h_b}{L_b} \right)$$

On  $h_b$  i  $L_b$  són la profunditat de l'aigua i la longitud de l'ona en el punt on comença el trencament

En aigües someres  $\tan h \left( \frac{2\pi h_b}{L_b} \right) \rightarrow \left( \frac{2\pi h_b}{L_b} \right)$

pel que  $\frac{H_b}{L_b} = 0.142 \left( \frac{2\pi h_b}{L_b} \right) \Rightarrow \frac{H_b}{L_b} \approx 0.89; \frac{h_b}{H_b} \approx 1.12$

El trencament de l'onatge també depèn del peralt de la platja i del peralt de l'onatge en aigües profundes.

Normalment l'alçada d'ona en trencament s'expressa en termes dels valors de l'onatge en aigües profundes, que pel cas que ens escau a la present tesina es parteix de les dades d'onatge a les boies i per tant a profunditat:

$$H_b = 0,39g^{0,2}(TH_0^2)^{0,4}$$

L'alçada d'ona en trencament de forma dimensional s'expressa de la següent manera:  $\frac{H_b}{H_0} = a \left( \frac{H_0}{L_0} \right)^b$

Existeix una relació entre l'alçada d'ona en trencament i la profunditat, que s'anomena paràmetre gamma, i ve a ser un índex de ruptura,  $\gamma_b$ :

$$\gamma_b = \frac{H_b}{h_b}$$

Existeixen múltiples criteris per a la determinació d'aquests paràmetres, en el present treball s'utilitzarà el criteri de Weggel de 1972, per ser el recomanat segons les formulacions del CERC:

$$\gamma_b = \frac{H_b}{h_b} = b - a \left( \frac{H_b}{gT^2} \right)$$

Segons el criteri de Weggel (CERC):

El paràmetre a:  $a = 43,8(1 - e^{-19m})$

I el paràmetre b:  $b = \frac{1,56}{1 + e^{-19,5m}}$

On m és el pendent del fons.

A partir d'aquesta relació i junt amb l'equació de  $H_b$ , trobem  $h_b$  que serà la profunditat de trencament o ruptura.

$$h_b = \frac{H_b}{\gamma_b}$$

En aigües profundes el trencament de l'onatge es dona per a les freqüències altes de l'espectre de l'onatge

#### 4.2.3.1. Tipus de trencament

Es defineixen uns tipus de ruptura d'ona segons les seves característiques físiques i dinàmiques. La tipologia del trencament es defineix a continuació:

- *Trencament tipus spilling*

Ones amb peralt relativament alt que es propaguen en platges de poca pendent. La cresta vessa cap avall de la pendent frontal de l'ona, i es reflexa cap al mar molt poc del seu *momentum*.

Aquest tipus de trencament dissipa la seva energia en la zona més ampla de la zona surf.



- *Trencament tipus plunging*

Ones amb peralt mig que es propaguen per platges inclinades, la cara frontal de l'ona es corba cap al front fins que finalment descens, capbussant-se com una massa d'aigua inclinada. Aquest procés provoca una gran turbulència i una gran entrada d'aire, reduint l'alçada d'ona de forma ràpida i dràstica.

Les ones que en surten són una tercera part de l'alçada d'ona en trencament i solen tornar a trencar novament a la línia de costa. Poc del seu *momentum* es reflexa cap al mar.

Es el tipus de trencament on es dissipa l'energia de forma més eficient, just després del trencament.

- *Trencament tipus surging*

Ones de poc peralt que es propaguen en platges de elevada pendent.

La zona surf, normalment és molt estreta i prop de la meitat o més del *momentum* es reflexa cap al mar.

El trencament s'inicia de forma semblant al plunging, augmentant la verticalitat de la cara frontal de l'ona, però abans de doblegar-se cap al front, la base de l'ona puja sobtadament per la cara de la platja i la cresta es col·lapsa i desapareix.

- *Trencament collapsing*

Galvin (1968), defineix un tipus de trencament entremig entre el plunging i el surging.

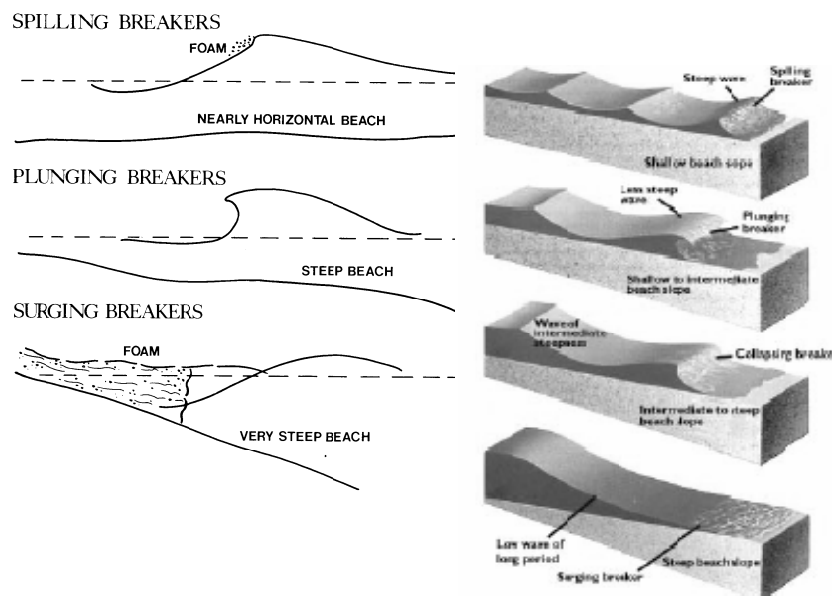


Figura 4.17. Tipologia de trencament d'ona  
Font: A la dreta oas.org i a l'esquerra meted.ucar.edu

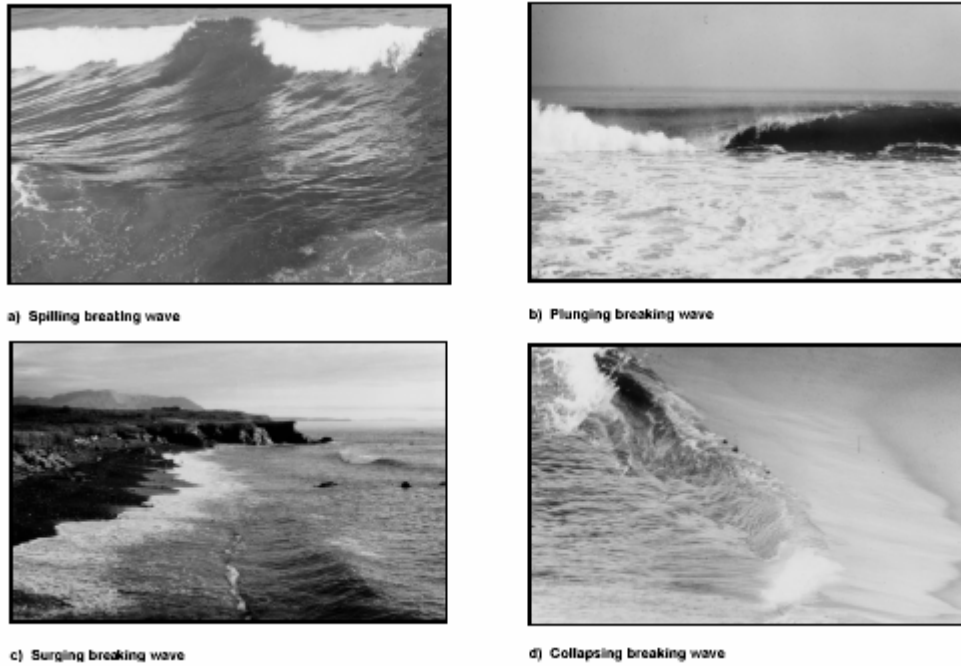


Figura 4.18. Tipologia de trencament d'ona  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

#### ▪ Número d'Irribarren

Els tipus de trencament es determinen a partir del número d'Irribarren:

$$\xi_0 = \frac{m}{\sqrt{\frac{H_b}{L_0}}} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_b}{L_0}}}$$

On  $m$  és la pendent de la platja

Spilling:	$\xi_0 < 0,5$	$\xi_b < 0,4$
Plunging	$0,5 < \xi_0 < 3,3$	$0,4 < \xi_b < 2$
Surging	$\xi_0 > 3,3$	$\xi_b > 2$

#### ▪ Consideracions

- El trencament de les ones és el mecanisme impulsor de les corrents longitudinals a la costa, del transport longitudinal i transversal de sediments i el responsable directe dels canvis morfològics de la costa.

- Quan una platja presenta un pendent alt la zona surf és relativament estreta, mentre que les platges de poc pendent la zona surf solen ser amples.

- Els patrons de dissipació d'energia de la zona surf, depenen de la morfologia del perfil de la platja. Si la platja presenta un perfil uniforme, la distribució de la dissipació d'energia de l'onatge es dona uniformement, mentre que si la platja presenta un perfil irregular (barres submergides) el trencament es dona per sobre de la barra.

- Quan l'onatge és tipus Swell (regular) es produeix el trencament en un punt preferentment, mentre que si l'onatge és tipus Sea (irregular), les ones trenquen en una porció més ampla de la zona surf.

- La massa d'aigua transportada en direcció a la costa per l'onatge en trencament a la zona surf es pot compensar amb un flux de retorn en direcció mar endins (confinat en la regió per sota del nivell dels sinus), conegut com flux de ressaca o underflow, que es troba directament relacionat amb el setup. És el responsable del transport transversal a la costa durant les tempestes i és de gran importància en la formació de barres prelitorals.

Tot i la importància que presenta el transport transversal a les zones costaneres, no s'entrarà en la seva determinació ja que l'anàlisi del present treball es basa en els projectes de transvasaments de sorres, la finalitat dels quals és la restitució del transport longitudinal influenciat per l'efecte barrera de les estructures transversals costaneres provoquen.

#### 4.2.4. Morfodinàmica

La morfodinàmica d'una costa és a la resposta de la platja enfront a unes condicions específiques. La resposta de la platja depèn bàsicament de la composició i distribució del sediment (mineralogia i granulometria) i de la hidrodinàmica (turbulència, ones, corrents, ones llargues i de les seves escales temporals i espacials).

A partir de la resposta de la platja es poden determinar estats d'erosió o acreció que depenen de la dissipació de l'energia de l'onatge (tipus de trencament) i de la pendent de la platja com a resposta estacional de l'estat energètic del mar.

##### 4.2.4.1. Granulometria

La granulometria es mesura amb el diàmetre de gra dels sediments, a escala geològica (en  $\Phi$ ) o bé a escala enginyeril (en mm).

On:

$$d_{(mm)} = 2^{-\Phi}$$

$$\Phi = -\log_2(d_{(mm)}) = -3.3219 \log_{10}(d_{(mm)})$$

Els factors que controlen la mida dels grans són l'origen i distància a la font subministradora, l'energia del medi i el pendent de la platja.

Baixa energia  $\Rightarrow$  sediment més fi  $\Rightarrow$  menor pendent

Alta energia  $\Rightarrow$  sediment més groller  $\Rightarrow$  major pendent

Si el sediment presenta una distribució normal, es defineix a partir de la mitjana ( $D_{50}$ ), en cas contrari es defineix la mitja:

$$M_{\Phi} = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})}{3}$$

Desviació estàndard:

$$\sigma_{\Phi} = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_5)}{6}$$

Altres paràmetres a avaluar podrien ser l'asimetria, la curtosis, la porositat i la permeabilitat

#### 4.2.4.2. Pendent de la platja

Existeix una relació directa entre la pendent d'una platja i la mida de gra, com s'ha determinat en l'apartat anterior.

La pendent de la cara de la platja és funció de l'asimetria entre la intensitat del "onshore" swash i el "offshore" swash, la mida de gra, la porositat i la permeabilitat.

Per tots aquests factors es poden arribar a determinar distribucions de la mida de gra al llarg del perfil d'una platja (cross-shore).

#### 4.2.4.3. Equilibri dinàmic

Es parla d'equilibri dinàmic quan el transport de sediments és igual en la zona de l'onshore que en la de l'offshore i això succeeix quan el pendent de la platja és més o menys constant:

$$Ql^{\text{onshore}} = Ql^{\text{offshore}} \rightarrow \text{pendent} \pm \text{constant}$$

En equilibri dinàmic ens podem trobar en què el transport de sediments correspon únicament a una redistribució espacial del mateix.

##### ▪ *Perfil Dissipatiu*

Quan el perfil presenta una pendent uniforme i suau, amb barres prelitorals, on normalment el trencament d'ona és del tipus spilling, amb la zona surf o de trencament ample i un transport longitudinal suau però constant.

##### ▪ *Perfil Reflexiu*

Presenta una pendent elevada a la cara de la platja, mentre que mar endins es suavitza. El perfil sol ser monòton i es dona un tipus de trencament plunging i surging i una zona surf estreta.

Les corrents longitudinals i el transport de sediments es solen concentrar en la zona surf.

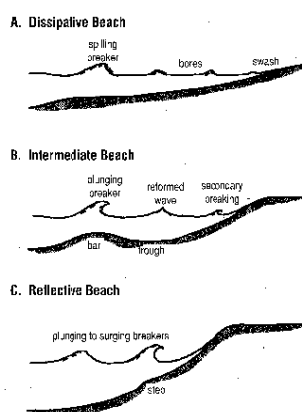


Figura 4.19. Perfils tipus de platges  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

#### 4.2.4.4. Formes de perfil

Les variacions estacionals en la climatologia provoquen unes variacions en l'energia de l'onatge.

Les platges varien la forma dels seus perfils i la granulometria degut a aquest mateix factor. Per tant es poden estipular uns perfils tipus per a la cada època de l'any lligada a una climatologia determinada.

- Perfil turmenta (perfil hivern)

Alta energia, perfil relativament pla, formació de barres prelitorals i en cas de mareas altes i turmentes es dona una erosió de la platja superior (berma) més la formació de barres i un retrocés de la línia de costa.

- Perfil swell (estiu)

Baixa energia, asimetria en les velocitats orbitals, perfil relativament peraltat, transport de barres longitudinals (bermes), avançament de la línia de costa.

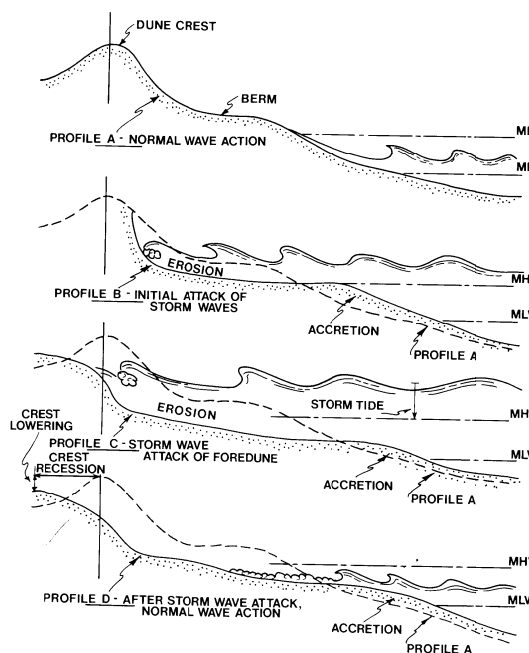


Figura 4.20. Formes de perfil tipus  
Font: oas.org

Per tant es pot vincular una erosió de la platja a una disminució del pendent de la mateixa i a la formació de barres prelitorals, mentre que l'acreció a una augment de la pendent i a la formació d'una o més bermes

#### 4.2.4.5. Estats d'una platja

Els possibles estats que pot presentar una platja s'estableix a partir una sèrie de criteris:

▪ *Criteri de Larson & Kraus (1989)*

Separació d'estats erosió accreió:

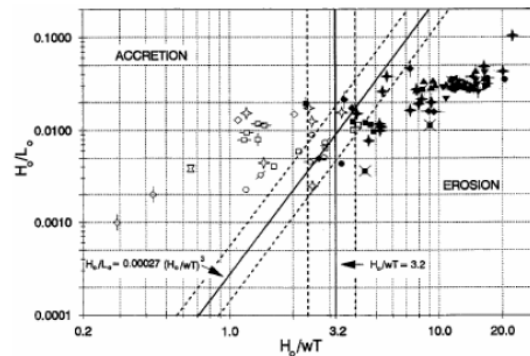
On: —, és el peralt de l'onatge en aigües profundes

—, paràmetre de velocitat de caiguda de les partícules

M, és un paràmetre empíric on  $M = 0,00070$  (Experiment a laboratori a gran escala Hmonocr)  
 $M = 0,00027$  (Dades de camp  $H_s$ ), que és valor que s'utilitzarà

Pel cas que ens escau:

Amb la formulació i de forma empírica resulta una gràfica amb uns punts que representen erosió i acreció i una línia en diagonal que separa aquests dos estats:



a. Field data, significant wave height (Kraus, Larson, and Kriebel 1991)

Figura 4.21. Criteri de Larson & Kraus  
Font: Apunts d'Enginyeria de Costes

$S_0 > 0,00014 N_0^3 \rightarrow$  Acreció altament probable  
 $S_0 > 0,00027 N_0^3 \rightarrow$  Acreció probable  
 $S_0 \leq 0,00027 N_0^3 \rightarrow$  Erosió probable  
 $S_0 < 0,00054 N_0^3 \rightarrow$  Erosió altament probable

$N_0 < 2,4 \rightarrow$  Acreció altament probable  
 $N_0 < 3,2 \rightarrow$  Acreció probable  
 $N_0 \geq 3,2 \rightarrow$  Erosió probable  
 $N_0 < 4 \rightarrow$  Erosió altament probable

#### ▪ Criteri de Dean

A partir del gràfic que resulten del criteri de Larson & Kraus, Dean observa que també hi ha una línia vertical que separa els estats. Determinant  $N_0 = 2$ , per a experiment a laboratori  
 $N_0 = 3,2$ , per a experiments de camp.

Inclou un nou concepte, anomenat omega de Dean:  $\Omega = \frac{H_b}{TW}$

On  $\Omega \leq 2$  Morfologia reflexiva

$\Omega > 2$  Morfologia dissipativa

Comentar que els dos criteris presenten limitacions importants ja que no es considera la variabilitat longitudinal i transversal. Aquests criteris es troben limitats a platges longitudinalment uniformes. En casos conflictius i en el possible cas que els criteris es contradiguin es recomana el criteri de Larson & Kraus abans que el de Dean.

#### ▪ Criteri de Wright % Short (1983)

Estableix:

$$\xi = \frac{m}{\sqrt{\frac{H_b}{L_0}}}$$

Platges fortament reflexives  $1 < \xi < 2,5$   
 Platges fortament dissipatives  $0,1 < \xi < 0,3$

▪ *Perfils*

Per a definir el perfil existeixen diversos paràmetres que es llisten a continuació

- Profunditat de tancament,  $h_c$ , fins on arriben els canvis en el perfil
- Flux oscil·latori simètric i deformació de l'onatge (asimetria)
- Asimetria del flux oscil·latori
- Relació entre l'alçada de la berma i l'onatge en aigües profundes (Larson)
- Pendent de la cara de la platja.
- Formació de barres prelitorals
- Límit de creixement de les barres prelitorals
- Forma
- Geometria d'equilibri de les barres

#### 4.2.5. Transport longitudinal

El transport longitudinal és la resposta de la platja enfront les corrents induïdes al trencament de les onades amb incidència obliqua.

És el màxim responsable de les transformacions que es produeixen a les platges, i es produeix per les corrents longitudinals deguts a l'angle d'arribada de les ones.

El transport longitudinal pot ser interromput, modificat o aturat per estructures artificials rígides com poden ser els ports, espigons trencaones, etc.

Es defineix el transport net com:  $Q\ell_{net} = Q\ell_R + Q\ell_L$  de l'ordre de  $0 \text{ m}^3/\text{any}$

On  $Q\ell_R$  es el transport "a la dreta" (+)  
 $Q\ell_L$  es el transport "a l'esquerra" (-)

Si  $Q\ell_R > Q\ell_L \rightarrow Q\ell_{neto}$  és positiu  
 Si  $Q\ell_R < Q\ell_L \rightarrow Q\ell_{neto}$  és negatiu

Es defineix el transport brut com:  $Q\ell_{brut} = |Q\ell_R| + |Q\ell_L|$  de l'ordre de  $10^6 \text{ m}^3/\text{any}$

El mecanisme per a l'inici del moviment i transport és l'entrada de sediments a la columna d'aigua que provoquen forces de fricció sobre el fons (tensions de tall) i la difusió turbulenta que manté el sediment en suspensió.

El transport es pot donar de diferents formes:

- Per arrossegament de fons (tensions de tall) on s'inclou dislocació, girs, arrossegament, saltació, lliscament, de fluxos suaus o sediments grollers.
- Suspensió (coeficient de difusió turbulenta) que provoca un gradient en la concentració de sediments (màxima prop del fons), majors volums de sediments transportats que per fons, i de fluxos forts o sediments fins.

Quan el transport baixa al disminuir les forces impulsores, la velocitat de caiguda dels sediments domina i per tant ens trobarem a sedimentació

Generalment Sediments  $> 2\text{mm}$ , el transport serà preferentment per fons  
 Sediments  $< 0,2\text{mm}$ , el transport és preferentment per suspensió.

Les taxes de transport de sediments es calculen com la quantitat de sediment que passa per un pla vertical, d'amplada unitària perpendicular al flux.

Els indicadors qualitatiu i quantitatiu del transport longitudinal són: la direcció i la magnitud (mitjançant acumulacions en estructures costaneres, direcció o desviació de dunes submarines i la variació de la granulometria i mineralogia). Les possibles mesures que es puguin fer són mitjançant perfils, traçadors (direcció), trampes (magnitud), sensors òptics.

La predicció de les tasses de transport de sediments són essencials per preveure la resposta de la platja, la demanda d'abocaments de sorres a les platges, l'evolució d'aquests abocaments, important factor a avaluar per a la finalitat de la present tesina.

La predicció de les tasses de transport de sediments es formulen mitjançant la taxa de transport submergit i la taxa volumètrica de transport (per a aplicacions enginyerils).

#### 4.2.5.1. Taxa de transport de pes submergit. Formulació del CERC

$$I\ell = (\rho_s - \rho)g(1 - n)Q\ell$$

On	$(1-n)Q\ell$	és el volum de transport sòlid
	$\rho_s$	és la densitat del sediment (quars) = 2650 Kg/m <sup>3</sup>
	$\rho$	és la densitat de l'aigua del mar = 1025 kg/m <sup>3</sup>
	$g$	és la gravetat = 9,81 m/s <sup>2</sup>
	$n$	la porositat, on es pot determinar la porositat natural en platges sorrenques del 60% de material sòlid i 40% espai de porus.

Per tant  $Q\ell = \frac{I\ell}{(\rho_s - \rho)g(1 - n)}$

L'avantatge de  $I\ell$  sobre  $Q\ell$ , és que incorpora el factor  $(\rho_s - \rho)$  que determina la flotabilitat de les partícules.

##### ▪ Mètode del flux d'energia

Relacions la taxa de transport de pes submergit amb la component longitudinal del flux d'energia per unitat de longitud de la platja.

$$P\ell = (Ecg)_b \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

En aigües someres:  $E_b = \frac{1}{8} \rho g H_b^2$

$$cg_b = \sqrt{gh_b} = \sqrt{\frac{gH_b}{\gamma}}$$

Es desprèn que  $I\ell = K P\ell$

$I\ell$  i  $P\ell$  tenen les mateixes unitats i  $K$  es un coeficient adimensional

Llavors  $I\ell = K \cdot P\ell = K(Ecg_b) \sin \alpha_b \cos \alpha_b$

Com en aigües someres  $cg_b = \sqrt{gh_b}$

S'obté  $I\ell = K \left( \frac{1}{8} \rho g H_b^2 \right) \sqrt{gh_b} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$

Com és més fàcil preveure l'alçada d'ona de l'onatge, es substitueix la profunditat  $h_b$  per  $H_b/\gamma$

$$\sqrt{gh_b} = \sqrt{\frac{gH_b}{\gamma}}$$



Pel que s'obté

$$I\ell = K \left( \frac{1}{8} \rho g H_b^2 \right) \sqrt{\frac{g H_b}{\gamma}} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

Agrupant  $H_b$  i sabent que

$$\sin \alpha_b \cos \alpha_b = \frac{1}{2} \sin(2\alpha_b)$$

S'obté

$$I\ell = K \left( \frac{1}{16} \frac{\rho g^{3/2}}{\gamma^{1/2}} \right) H_b^{5/2} \sin(2\alpha_b)$$

De la relació amb  $Q\ell$  s'obté

$$Q\ell = K \left( \frac{\rho \sqrt{g}}{16 \gamma^{1/2} (\rho_s - \rho) (1-n)} \right) H_b^{5/2} \sin(2\alpha_b), \quad \text{en m}^3/\text{s}$$

#### 4.2.5.2. Determinació de la constant K

Encara que existeixen valors estipulats per la K en funció de les alçades d'ona utilitzades, es recomana calibrar el seu valor amb dades de camp o expressions com les que es descriuen a continuació:

##### ▪ *Bailard (1984)*

$$K = 0,05 + 2,6 \sin^2(2\alpha_b) + 0,007 \frac{u_{mb}}{w_f}$$

On  $w_f$  és la velocitat de caiguda del sediment

$u_{mb}$  és la velocitat orbital màxima, definida com:  $u_{mb} = \frac{\gamma}{2} \sqrt{g h_b}$

##### ▪ *Del Valle, Medina & Losada (1993)*

$$K = 1,4 e^{-(2,5 d_{50})}$$

##### ▪ *Mètode del CERC*

A partir dels valors de dos paràmetres:

$$\varepsilon_b = 0.13$$

$$\varepsilon_s = 0.03$$

Es calcula K mitjançant:

$$K = K_1 \varepsilon_b + K_2 \varepsilon_s + K_3 \varepsilon_s^2$$

On  $K_1 = 0.385 + 20 \sin(2\alpha) + 0.074 m$

$$K_2 = 0.228 \frac{u_{mb}}{w}$$

$$K_3 = 0.123 m \left( \frac{u_{mb}}{w} \right)^2$$

##### ▪ *Altres*

-  $K = 0,39$  SPM

-  $K = 0,32$  (Bodge & Kraus, 1991)

-  $K = 0,2$  (Schonees & Theron, 1991, 1994)

-  $K = 25-50\%$  del valor proposat per SPM

##### ▪ *Limitacions de les formules del CERC*

- Precisió entre  $\pm 30\text{-}50\%$
- Existeixen paràmetres físics importants que tenen influència en les tasses de transport i queden fora de l'expressió, com el tipus de trencament de l'ona, la mida i la distribució granulomètrica del sediment
- El models numèrics suposen que el transport longitudinal és uniforme a través de la zona de trencament de l'onatge.

#### 4.2.5.3. Taxa de transport. Fórmula de Kamphius (1986)

Es tracte d'una fórmula empírica que inclou el pendent de la platja i la mida de gra

$$Q_u = 1,28 \frac{H_s^{3,5} m}{d} \sin(2\alpha_b)$$

Basant-se en estudis de laboratori i de camp, modifica la seva pròpia fórmula incloent el període de pic de l'onatge:

$$Q_u = 6,4 \times 10^4 H_s^2 T p^{1,5} m^{0,75} d^{-0,25} \sin^{0,6}(2\alpha_b) \quad \text{en m}^3/\text{any}$$

$$Q_u = 2,27 H_s^2 T p^{1,5} m^{0,75} d^{-0,25} \sin^{0,6}(2\alpha_b) \quad \text{en kg/s}$$

$$Q_u = \frac{2,27}{(\rho_s - \rho)(1-n)} H_s^2 T p^{1,5} m^{0,75} d^{-0,25} \sin^{0,6}(2\alpha_b) \quad \text{en m}^3/\text{s}$$

L'equació modificada redueix dràsticament la influència de la mida de gra i de l'alçada d'ona, redueix moderadament la influència de la pendent de la platja i l'angle de l'onatge en trencament. Per tant s'utilitza la primera equació.

## 5. ANÀLISI DE LES ACTUACIONS REALITZADES AL PORT DE PREMIÀ DE MAR

Al present capítol s'analitza les actuacions realitzades de transvasaments de sorres, concretament pel port de Premià de Mar.

Els projectes executats que s'avaluen són el següents:

- Projecte de dragatge dels ports de Catalunya. Fase 1A: Transvasaments. Obra executada. Abril-Maig 2006. Contractista DRAVO, SA i direcció d'obra SENER, Ingenierias y Sitemas SA.
- Projecte de dragatge dels ports de Catalunya. Fase 2A: Transvasaments. Obra executada. Juny 2007. Contractista DRAVO, SA i direcció d'obra SENER, Ingenierias y Sitemas SA.
- *Proyecto de regeneración de la playa de poniente del puerto de Premià de Mar*. Maig 2008. Executat per TEC-4.

L'anàlisi consisteix en la valoració primerament de la qualitat dels sediments, per a continuar amb una anàlisi de les batimetries i topografies avaluant els volums extrets.

Posteriorment es realitzen uns perfils de platges a partir de les batimetries amb la descripció dels mateixos. Finalment es realitza una valoració dels transport longitudinal de sediments teòric que es dona a l'entorn del port de Premià de Mar, estimant el temps de reompliment de la rasa provocada per l'extracció del material i l'erosió dels sediments dipositats a la zona d'abocament de les sorres. Amb aquests valors es determina un anàlisi comparativa dels resultats obtinguts en front a la realitat a partir de les batimetries.

Els dos primers projectes consisteixen en un dragat marítim a la platja de llevant del port de Premià de Mar i el posterior abocament a les platges del Pla de l'Os i de la Descàrrega situades a partir d'uns 250 metres a ponent del port. Mentre que el tercer es tracte d'un transvasament terrestre, a les mateixes platges que els anteriors, del qual no es disposa de la informació necessària per avaluar alguns dels factors enumerats, i per tant la seva avaluació no s'ha desenvolupat d'una forma global.

### 5.1. AVALUACIÓ DE SEDIMENTS PER A LES OBRES EXECUTADES

La qualitat dels sediments en qualsevol d'obra d'extracció de materials marins per al posterior abocament del mateixos en les platges, és bàsica.

Els sediments s'han d'analitzar per a determinar els paràmetres que els caracteritzaran i finalment avaluar si són aptes per a l'abocament a les platges o no.

En el present apartat s'analitza la qualitat sedimentològica dels materials dragats i abocats durant la execució de la Fase 1 i 2 dels *Projectes de Dragats dels ports de Catalunya: Transvasaments*.

El projecte de transvasant terrestre del 2008 no es pot avaluar ja que no es disposa de la informació dels materials per a l'anàlisi.

Fer esment, que els projectes de la Fase 1 i 2, en el corresponent projecte constructiu es realitza una avaluació de la qualitat sedimentològica, la qual es troba resumida en el capítol 3, apartat 3.3 Transvasaments de sorres.

La qualitat dels sediments dragats es cerca a partir del control de la qualitat físico-química i microbiològica dels materials durant les operacions de dragatge.

La finalitat és evitar la possible contaminació de l'entorn amb elements de pol·lució o microorganismes i evitar la possible afectació en els sediments marins que es trobin influenciats de manera directa o indirecta, així com de les sorres de la platja emergida.

A continuació es realitza una descripció junt amb la seva avaluació de les anàlisis realitzades durant l'execució dels projectes esmentats, la informació de la qual s'extreu de l'annex de Control de Qualitat dels projectes d'obra executada corresponent per a cadascun.

La caracterització sedimentològica genèrica és la següent:

- Interpretació dels paràmetres físics, químics i bacteriològics dels sediments.

Freqüència de mostratge mínima de dues mostres per zona d'extracció, una mostra abans de començar les tasques de dragatge a 0,5 metres de fondària per sota del llit marí, i l'altra mostra quan s'ha extret el 60% del volum total previst.

- Interpretació dels paràmetres granulomètrics.

Percentatge de fins ( $<63 \mu\text{m}$ ), percentatge de sorres (entre  $63 \mu\text{m}$  i  $2 \text{ mm}$ ) i percentatge de graves ( $> 2 \text{ mm}$ ).

$D_{50}$  i moda.

Freqüència de mostratge mínima d'1 mostra diària o cada  $5.000 \text{ m}^3$  dragats.

En el cas de detecció d'anomalies significatives en dos mostratges consecutius de percentatge de fins per sobre de 6% a la bodega de la draga, s'analitza una segona mostra. Si la segona mostra torna a superar el 6% de contingut en fins, es procedeix a l'anàlisi bacteriològic.

- Concentració de matèria orgànica (COT)

En el cas de detectar anomalies significatives en dos mostratges consecutius en el percentatge de matèria orgànica (per sobre de 0,5 % a la bodega de la draga), s'analitza una segona mostra. Si la segona mostra torna a superar el 0,5% de contingut en fins, es procedeix a l'anàlisi bacteriològic.

- Concentració de microorganismes (coliformes fecals, estreptococs fecals i fongs).

- Concentració de metalls pesants a la fracció del sediment  $< 2 \text{ mm}$  (com a mínim de Cd i Hg).

- En el projecte es presenten tots els certificats, calibratge dels aparells, tamisos, etc

### 5.1.1. Anàlisi de la qualitat de sediments per al projecte de la Fase 1

Els informes de les analítiques es realitza per INMATEC (Instituto Técnico de Materiales y Construcciones), mentre que el control de qualitat es subcontracta a Litoral Consult.

Taula 5.1. Mostreig per a la zona del port de Premià de Mar durant l'execució de les obres

Font: Elaboració pròpia

CONTROL DE QUALITAT		
Granulometries	nº de mostres	16
CEDEX Complert	1/zona d'extracció	1
Presa de mostres en immersió	nº de preses	1
CEDEX Incomplert	1/zona d'extracció al 60% de la extracció	1
COT sediments	nº de mostres	-
Ananlítiques de contrast de Cadmi	nº de mostres	-
Analítiques de contrast d'hidrocarburs	nº de mostres	-
Presa de mostres per analítiques de contrast	nº de preses	-

- Els resultats del anàlisi que es mostren corresponen a la segona certificació (16 de febrer – 15 de març)

Taula 5.2. *Paràmetres granulomètrics de les estacions de mostreig de sediments*

Font: Elaboració pròpia

ZONA	DATA DE MOSTREIG	MODA	D50 (mm)	%FINS
Zona de dragatge Prèvi a obres	07.03.06	AF	0,14	5,27

Taula 5.3. *Paràmetres fisicoquímics i microbiològics per a la mateixa mostra que la taula anterior (mostra inicial)*

Font: Elaboració pròpia

PARÀMETRE	UNITATS	VALOR	VALOR LÍMIT DEL CEDEX
Cadmi (Cd)	mg/Kg	0,69	0,5
Coure (Cu)	mg/Kg	10	50
Mercuri (Hg)	mg/Kg	< 0,3	0,3
Plom (Pb)	mg/Kg	18	60
Zenc (Zn)	mg/Kg	75	250
Matèria Orgànica (MO)	%	1,3	-
COT	%	0,46	0,5
Hidrocarburs Totals	mg/Kg	200	125
Coliformes Fecals	ufc/g	< 1	30
Streptococs Fecals	ufc/g	< 1	30
Fongs	ufc/g	30	10.000

Nota: Concentracions referides a mg/Kg de matèria seca (ppm)

Els valors que presenten el símbol "&lt;" simbolitza que es troben per sota de límit de quantificació del mètode utilitzat, és a dir, el mètode no ha detectat cap concentració del paràmetre.

El COT es calcula a partir de COT = 0,35 MO.

Les concentracions es troben dins els límits establerts excepte en Cadmi que supera el límit establert pel CEDEX.

- Els resultats del anàlisi que es mostren corresponen a la quarta certificació (16 d'abril – 15 de maig)

Taula 5.4. *Paràmetres granulomètrics més representatius*

Font: Elaboració pròpia

LOCALITZACIÓ MOSTRA	DATA	MODA	D50 (mm)	% FINS	VALOR LÍMIT DE FINS Segons CEDEX (%)
A bodega de la draga	27.04.06	AF	0,18	2,36	12,00
A bodega de la draga	28.04.06	AF	0,17	2,81	12,00
A bodega de la draga	28.04.06	AF	0,15	3,49	12,00
A bodega de la draga	29.04.06	AG	0,51	1,18	12,00
A bodega de la draga	29.04.06	AF	0,30	1,66	12,00
A bodega de la draga	30.04.06	AG	0,88	0,12	12,00
A bodega de la draga	01.05.06	AG	0,55	2,55	12,00
A bodega de la draga	01.05.06	AG	0,87	1,05	12,00
En fons marí amb el 60% de volum dragat	01.05.06	AF	0,18	4,87	12,00
A bodega de la draga	02.05.06	AG	0,63	1,52	12,00
A bodega de la draga	02.05.06	AG	0,69	1,00	12,00
A bodega de la draga	03.05.06	AG	0,62	0,63	12,00
A bodega de la draga	06.05.06	AG	0,86	0,96	12,00
A bodega de la draga	07.05.06	AG	0,41	1,59	12,00
A bodega de la draga	07.05.06	AG	0,77	0,59	12,00

Taula 5.5. Paràmetres fisicoquímics de la mostra al fons marí després de l'extracció del 60% del material

Font: Elaboració pròpia

PARÀMETRE	UNITATS	VALOR	VALOR LÍMIT DEL CEDEX
Cadmi (Cd)	mg/Kg	< 0,5	0,5
Coure (Cu)	mg/Kg	< 8,3	50
Mercuri (Hg)	mg/Kg	< 0,3	0,3
Plom (Pb)	mg/Kg	55	60
Zenc (Zn)	mg/Kg	28	250
Matèria Orgànica (MO)	%	1	-
COT	%	0,35	0,5
Hidrocarburs totals	mg/Kg	< 50	125

Nota: Concentracions referides a mg/Kg de matèria seca (ppm)

Els valors que presenten el símbol "&lt;" simbolitza que es troben per sota de límit de quantificació del mètode utilitzat, és a dir, el mètode no ha detectat cap concentració del paràmetre

El COT es calcula a partir de  $COT = 0,35 MO$ .

A l'annex corresponent, es troba les corbes granulomètriques a partir dels resultats de totes les mostres entregades durant el projecte d'obra executada (Annex 6. Corbes granulomètriques)

### 5.1.2. Anàlisi de la qualitat de sediments per al projecte de la Fase 2

Els informes de les analítiques es realitza per PAYMA-COTAS, mentre que el control de qualitat es subcontracta a Litoral Consult.

Taula 5.6. Mostreig per a la zona del port de Premià de Mar durant l'execució de les obres

Font: Elaboració pròpia

CONTROL DE QUALITAT		
Granulometries per a tamisos	nº de mostres	12+2
CEDEX Complert	1/zona d'extracció	1
CEDEX Incomplert	1/zona d'extracció al 60% de la extracció	1

- Els resultats del anàlisi que es mostren corresponen a la segona certificació (1de juny – 30 de juny)

Taula 5.7. Paràmetres granulomètrics més representatius

Font: Elaboració pròpia

LOCALITZACIÓ MOSTRA	DATA	MODA	D50 (mm)	% FINS	VALOR LÍMIT DE FINS Segons CEDEX (%)
En fons marí (Zona d'extracció)	25.06.07	AF	0,15	9,85	12,00
A bodega de la draga	22.06.07	AF	0,15	3,26	12,00
A bodega de la draga	23.06.07	AF	0,18	2,24	12,00
A bodega de la draga	23.06.07	AG	0,80	1,63	12,00
A bodega de la draga	23.06.07	AF	0,20	2,50	12,00
A bodega de la draga	24.06.07	AG	0,40	1,89	12,00
A bodega de la draga	24.06.07	AG	0,59	1,15	12,00
A bodega de la draga	25.06.07	AG	0,51	1,30	12,00
A bodega de la draga	25.06.07	AG	0,64	0,89	12,00
En fons marí amb el 60% de volum dragat	25.06.07	AG	0,51	1,53	12,00
A bodega de la draga	25.06.07	AG	0,59	1,16	12,00
A bodega de la draga	26.06.07	AF	0,19	3,49	12,00
A bodega de la draga	26.06.07	AG	0,55	1,13	12,00
A bodega de la draga	27.06.07	AG	0,86	0,96	12,00

Taula 5.8. Paràmetres fisicoquímics de la mostra al fons marí inicial i de després de l'extracció del 60% del material

Font: Elaboració pròpia

PARÀMETRE	UNITATS	VALOR (inicial)	VALOR (60% de l'extracció)	VALOR LÍMIT DEL CEDEX
Cadmi (Cd)	mg/Kg	< 0,1	< 0,1	0,5
Coure (Cu)	mg/Kg	< 10	< 10	50
Mercuri (Hg)	mg/Kg	< 0,25	< 0,25	0,3
Plom (Pb)	mg/Kg	18	< 10	60
Zenc (Zn)	mg/Kg	99	26	250
Matèria Orgànica (MO)	%	1,6	0,7	-
COT	%	0,56	0,24	0,5
Hidrocarburs totals	mg/Kg	< 0,001	< 0,001	125
Coliformes Fecals	ufc/g	0	-	30
Estreptococs Fecals	ufc/g	0	-	30
Fongs	ufc/g	15	-	10.000

*Nota:* Concentracions referides a mg/Kg de matèria seca (ppm)

*Els valors que presenten el símbol "<" simbolitza que es troben per sota de límit de quantificació del mètode utilitzat, és a dir, el mètode no ha detectat cap concentració del paràmetre*

*El COT es calcula a partir de COT = 0,35 MO.*

La mostra inicial en el fons marí s'observa com supera (encara que de poc) el límit establert pel CEDEX. En canvi després de dragar el 60% del volum total de l'extracció es troba dins els valors considerats com a aptes.

A l'annex corresponent, es troba les corbes granulomètriques a partir dels resultats de totes les mostres entregades (Annex 6. Corbes granulomètriques).

### 5.1.3. Anàlisi de sediments

Els resultats que es mostren en les analítiques representades, no donen informació respecte la zona de dipòsit o abocament. Totes les analítiques realitzades, o bé donen resultats dels materials en el terreny "in situ" inicialment a l'execució de les obres o després de dragar el 60% del volum total a extreure, o bé es tracte de mostres localitzades a la bodega de la draga.

El fet de no tenir la informació actualitzada en la zona de dipòsit es procedeix a analitzar la compatibilitat dels sediments a partir de les dades facilitades en el projecte constructiu on:

Per a la Fase 1 es determina el diàmetre mig de sediment en 1,776 mm i per a la Fase 2 en 1,78 mm. Com es comprova la diferència en els diàmetres de gra entre la zona d'abocament i la d'extracció presenta diferències considerables.

El fet que el diàmetre de gra sigui inferior a la zona de dragat que en la zona d'abocament en part es normal degut a que, la sedimentació de materials es sol donar per la pèrdua de velocitat o inèrcia dels mateixos, caient en el fons i dipositant-se, per tant es pot dir que sedimenten en zones de menor energia. En canvi, el fet que la zona d'abocament presenti diàmetres de gra majors es deu per tractar-se d'una zona erosiva i de major energia, on la sedimentació només es dona per aquelles partícules que presenten un diàmetre de gra mínim.

Com ja s'ha comentat el capítol 4, en l'apartat 4.2. Transport de sediments, les zones de baixa energia presenten diàmetres de gra inferiors a les d'alta energia.

La relació que presentin els la mida de sediments entre les dues zones d'actuació marcarà el caràcter de l'obra determinant si aquesta es tracte d'un transvasament de sorres o d'una regeneració.

L'objectiu principal dels transvasaments de sorres és la restitució del transport litoral que es veu alterat per un obstacle transversal a la costa, per tant es tractaria d'una mesura compensatòria de l'impacte creat per un port.

Les obres es dissenyen extraient material de les àrees acumulatives de sediments i els dipositen en altres zones que presenten erosió, o dit d'una altra manera de zones on l'energia incident de l'onatge és menor cap a altres on és major, per tant es pot assegurar que normalment ens trobarem amb un diàmetre de gra menor a la zona d'extracció respecte amb el de la zona d'abocament.

D'altra banda les regeneracions de platges, presenten com a condició que el diàmetre de gra del material abocat sigui superior al del natiu de la platja.

El fet que el diàmetre de gra de la zona de dragatge sigui inferior al natiu de la zona d'abocament provoca que la durabilitat de les obres disminueixi degut a l'energia del onatge incident que determina una selecció en el de la mida del sediment de forma natural. Per tant es pot afirmar que:

$D_{\text{dragat}} < D_{\text{Abocament}}$   $\implies$   $\downarrow \downarrow$  Durabilitat  $\implies$   $\downarrow \downarrow$  Rendibilitat de l'obra

Respecte els contaminants, es pot dir que en general compleixen amb les condicions establerts des de CEDEX, en excepció de dues mostres les qual no sobrepassen de molt el límit imposat Cadmi per a la Fase 1 i COT per a la 2.

Les dues mostres que superen aquests valors són mostres inicials del fons marí "in situ" a la zona on es procedirà a l'extracció del material, mentre que per a les mostres de la mateixa zona (respectivament per a cada fase), un cop s'ha dragat el 60% del volum total a extreure presenten concentracions dins els valors considerats com a aptes pels contaminants que s'havien detectat prèviament.

Això es pot deure a que la contaminació del fons es tractava de contaminació superficial de les sorres, on pel COT pot venir per components biòtics en superfície a la zona anteriorment a l'actuació



## 5.2. ANÀLISI DE LES BATIMETRIES I TOPOGRAFIES DE LA FASE 1 I 2 DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR

Els projectes de transvasaments de sorres i dragats es dissenyen en gran part, a partir de l'anàlisi de les topografies i batimetries encarregades per al projecte constructiu i el replanteig de les mateixes amb caràcter previ a l'inici de les obres (ubiquen els límits de les obres, els eixos dels quals es mesuren els elements i estableixen els nivells d'alçada o de referència). Finalitzada l'obra es tornen a desenvolupar les batimetries i topografies comprovant els treballs realitzats.

En el projectes de la Fase 1 i 2 es realitzen topografies i batimetries a l'inici i a la finalització de les obres. Això permet realitzar un anàlisi de les actuacions realitzades i quantificar a partir d'aquestes el volum real que s'ha extret o dipositat.

### 5.2.1. Instrumentació

Les batimetries són estudis del fons marí on es representa el relleu a partir de les corbes batimètriques, o el que és el mateix les isolínies de profunditat del terreny submergit.

Avui dia les batimetries es mesuren a partir de sondes sota la quilla o al lateral d'un vaixell, llençant un feix d'ones acústiques, direcció cap al fons marí. La profunditat es mesura amb el temps que tarda l'ona a rebotar amb el fons marí a través de l'aigua i tornar al vaixell.

Aquests sistemes permeten treballar en alta resolució i amb un nivell de precisió molt elevat.

Adicionalment s'utilitza un GPS que dona de forma exacte la posició del vaixell. Un sistema informàtic processa totes les dades, corregint els factors que toquin, i al final mitjançant un conjunt massiu de dades s'aconsegueix generar un mapa quasi de forma automàtica.

La topografia representa gràficament la superfície emergida de les platges, amb les seves formes i detalls, tant naturals com artificials, utilitzant la geodèsia (considerant que la terra no es plana). S'utilitza un sistema de coordenades tridimensional, essent la X i Y, les components planimètriques i la Z la altimètrica. També presenta elements d'edició i redacció cartogràfica per tal que quan es creï un plànol s'entengui la representació a través de símbols normalitzats d'objectes naturals i/o antròpics en els mapes topogràfics.

Normalment es combina un GPS amb una estació total que mesura angles horitzontals, verticals i distàncies. A partir del coneixement de les coordenades del lloc on es col·locar l'estació és possible determinar les coordenades tridimensionals de tots els punts que es mesurin.

Amb el processament de les coordenades de les dades preses, és possible dibuixar i representar gràficament els detalls del terreny.

Amb l'ús dels GPS es poden arribar a aconseguir precisions de l'ordre de 2 a 3 cm si es treballa de forma cinemàtica i de 2 mm de forma estàtica.

En el projecte d'obra executada de la Fase 1 i de la Fase 2, es presenten unes topografies i batimetries anteriors i posteriors a les actuacions. Aquestes es realitzen exactament amb la mateixa maquinària que es descriu a continuació:

- Software de Batimetria: Adquisició de dades i post processat: WinSound del paquet hidrogràfic VOSS (Vanoord Survey Software).
- Equips de Batimetria:
  - Embarcació: Remolcador Lingestroom.
  - Posicionament: Sistema DGPS Trimble DSM pro (Precisió Submètrica).
  - Radiobalises
  - Sonda: Sistema de Sondeig Simple de doble Freqüència 33 KHz y 210 Khz. DESO 20 – 22 – 25 o similar.
  - Compensador d'Onatge : TSS 335B o MRU.
  - Sensor d'onatge que mesura Heave, Pitch i Roll.

- Software d' Anàlisi Taquimètric: Processat de les dades obtingudes al Taquimètric del paquet hidrogràfic VOSS (Vanoord Survey Software).
- Equips de Topografia :
  - Taquimètrics de les platges realitzant perfils transversals perpendiculars a la línia de costa cada 50 m.
  - Presa de dades: sistema RTK, de base i mòbil amb les següents especificacions:
    - Mòbil: Receptor amb placa interna de radio i bateries Mòdul GPS L1+L2 per receptor Mòdul RTK de 5Hz per GPS L1+L2
    - Base: Hyper GD Mòdul GPS L1+L2 per receptor Mòdul RTK de 5 Hz per GPS L1+L2
    - Radio mòdem LPB per la base Soport d'antena de radio en trípode Cable de receptor a radio mòdem. Cable de radio mòdem LPB a PC. Antena de 5 Db Antena guany. Maleta de transport.
    - Controladora: FC-100 i cable Soport per jaló Software TCP- GPS
    - Accessoris: Trípode de fusta estàndard. Pal aplomat de 2,5 m Base anivellant amb plomada òptica.
    - Adaptador de base anivellant a antena. Joc de bateries i carregadors

### 5.2.2. Metodologia de l'anàlisi

El present treball s'analitza les batimetries de la obra executada, desenvolupades a l'inici de les obres (replanteig) i al finalitzar totes les actuacions, per als projectes de la Fase 1 i 2, corresponents al Port de Premià de Mar.

Les dades entregades per part de l'empresa responsable de l'obra són:

- Batimetries inicials i finals de la zona de dragatge.
- Batimetries inicial i finals de la zona d'abocament.
- Arxius de dades on es llisten les coordenades X,Y,Z, en els formats .dat i .xyz, de les zones de dragatge.
- Arxius de dades on es llisten les coordenades X,Y,Z, en els formats .dat i .xyz, de les zones d'abocament.

A partir d'aquestes sèrie de dades es desenvolupa una anàlisi volumètric de les obres realitzades a partir de la comparació de les batimetries finals i inicials amb l'ajuda del programa Surfer 7.0.

Destacar que l'obra de dragat terrestre del 2008, no es tenen els arxius amb les coordenades X,Y,Z, per tant no es desenvoluparà la part de l'anàlisi comparatiu de volums.

La metodologia seguida consta de diversos passos:

1. Introducció de les batimetries amb format .dat (llistat de punts) al programa surfer i canvi de format per tal de visualitzar les batimetries (format .grd). Definició de l'àrea de treball a partir de coordenades i determinació de la malla de càlcul (mida de les malles)

Tenir especial atenció en la determinació de les coordenades de les dues zones que es volen comparar (dragatge o abocament), ja que aquestes hauran de coincidir, al igual que la malla (nombre de files i columnes).

2. Resta de les superfícies inicial i final (de la zona de dragatge o d'abocament) obtenint un mapa d'isòpaques, que mostra la diferència en profunditat entre la superfície inicial i la final. A partir d'aquest mapa d'isòpaques es determinen les diferències màximes de cotes inicials respecte les finals, ja siguin positives (guany en el gruix dels sediments) o negatives (pèrdua de gruix de sediments)

Les diferències màximes negatives per a la zona de dragatge determina la profunditat màxima d'excavació, metre que la diferència positiva en la zona d'abocament marca l'abocament màxim (en cota)

3. Càlcul del volum a partir del mapa d'isòpaques i una superfície definida en una cota zero, obtenint el volum resultant del dragatge i comparant-ho amb el volum corresponent d'abocament.

### 5.2.3. Anàlisi volumètric de la Fase 1A

La Fase 1A, es desenvolupa entre el 27 d'abril i el 8 de maig del 2006. Segons el projecte d'obra executada es draga davant de la platja de llevant del port entre les batimetries -3 i -6 metres. El volum de sorres extretes (segons l'esmentat projecte) és de 73.500 m<sup>3</sup> de sorres de les quals el 54,94% s'aboca a la platja del Pla de l'Os (40.380 m<sup>3</sup>) i el 45,06% a la platja de la Descàrrega (33.119 m<sup>3</sup>).

Es van realitzar dues batimetries i topografies, una d'inicial a l'execució de les obres el 08 d'abril de 2006 per a la zona de dipòsit i un cop acabades el 09 de maig de 2006 per a la zona d'abocament i 11 de maig per a la zona de dragatge. Veure plànol corresponent.

No es posseeix de la batimetria inicial de la zona de dragat en format .dat, i per tant no s'analitzarà els volums de sorres extretes per a aquesta fase. El programa Surfer 7.0, precisa d'aquesta tipologia de formats per a poder realitzar els càlculs volumètrics.

A continuació es detalla la metodologia seguida per al càlcul de volums i es cometen els resultats obtinguts:

1. Es representen les batimetries inicials de les platges del 8 d'abril a partir de dos arxius .dat:

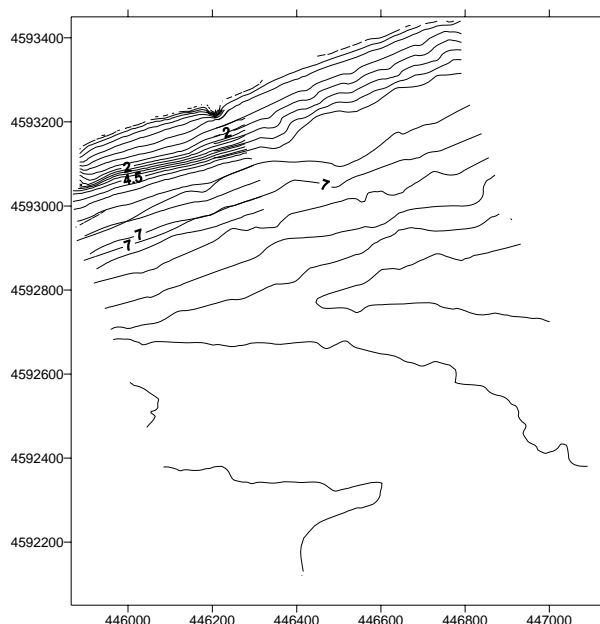


Figura 5.1. Batimetries de la zona d'abocament anterior a l'actuació (08 d'abril de 2006)  
Font pròpia

S'observa una diferència destacable a la zona coincident entre les dues batimetries. Aquesta discontinuïtat en el punt d'unió entre les dues, pot venir per una diferència temporal entre una i l'altre, per trobar-se en una zona acotada lateralment per espigons, o per la realització de les batimetries i topografies de forma separada, podent desenvolupar-se diferències entre les dues en les calibracions i nivells de referència.

Notar que les profunditats es representen mitjançant nombres positius. Els valors negatius es donen a les zones de la platja emergida corresponents a la topografia realitzada.

2. Es realitza la mateixa operació que l'anterior per la batimetria i topografia final (11 de maig) de la zona de l'abocament, amb la diferència que en aquest cas, un sol arxiu representa tota l'extensió de l'àrea d'actuació.

Donar especial atenció en que les coordenades màximes i mínimes de les X i Y coincideixin per a les batimetries inicial i final.

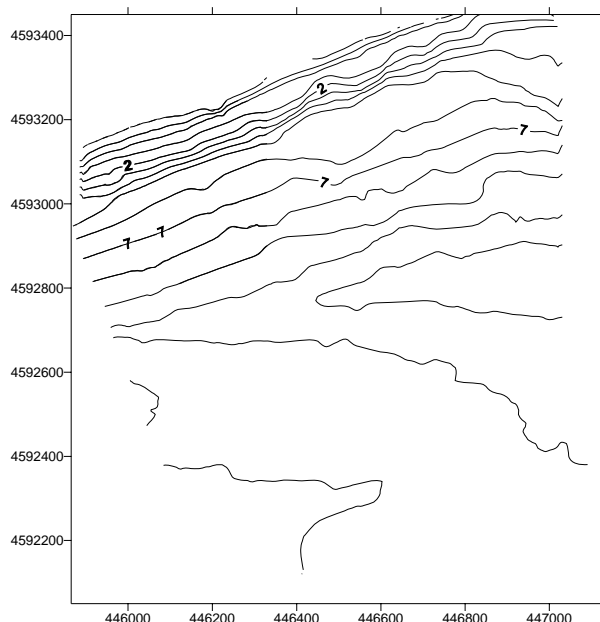


Figura 5.2. Batimetria de la zona d'abocament posterior a l'actuació (11 de maig de 2006)  
Font pròpia

3. Els mapes inicial i final, representats i acotats entre les mateixes coordenades es resten, resultant un mapa d'isòpaques, és a dir, un mapa on les línies unides presenten el mateix espessor de capa. Pel cas que ens escau les isòpaques uniran línies on la resta de la batimetria inicial i la final són de la mateixa profunditat o diferència.

Al tenir dos mapes inicials de zones adjacents, es procedeix a la resta de les batimetries inicials i finals per a cadascun d'ells. Els resultats són els següents:

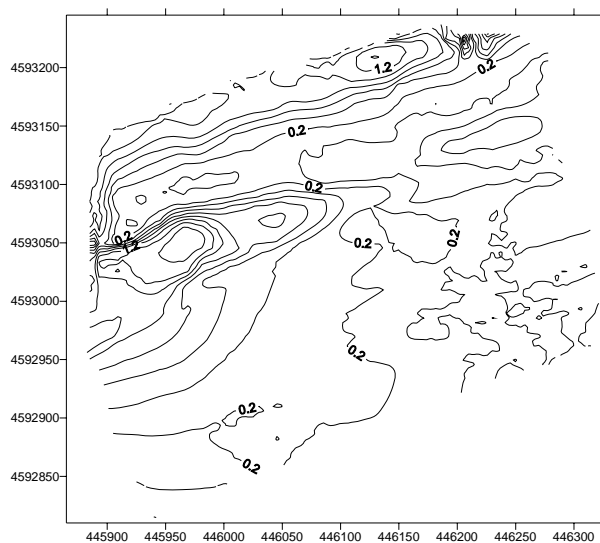


Figura 5.3. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final, de la zona situada més al Oest, la platja de la Descàrrega  
Font pròpia

Els nombres especificats en les línies representen la diferència de les cotes entre les batimetries inicial i final, notar els nombres positius representen un augment de sediments i els negatius l'erosió.

4. Es realitza exactament l'operació anterior per a l'altre àrea d'abocament:

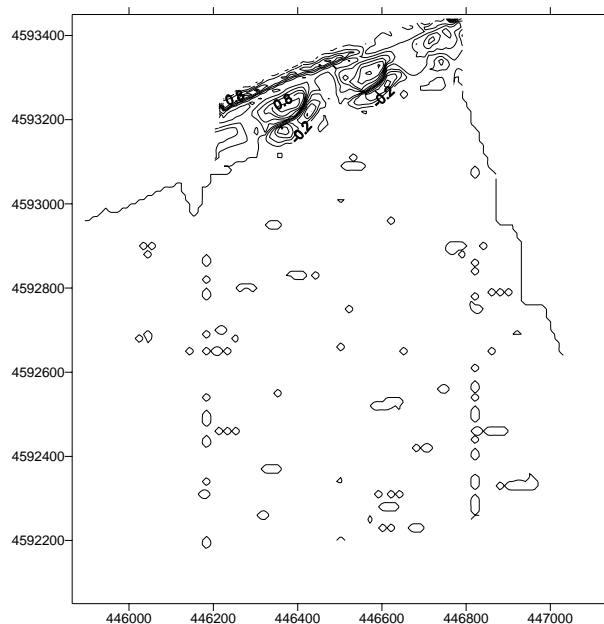


Figura 5.4. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final, de la zona situada més al Est, platja del Pla de l'Os  
Font pròpia

En aquest cas la zona més allunyada de la línia de costa presenta unes geometries arrodonides que es poden donar pel moviment de sediments natural entre els dos períodes, ja que en aquesta zona no es desenvolupa l'actuació.

S'uneixen els dos mapes d'isòpaques obtenint la zona de l'abocament completa:

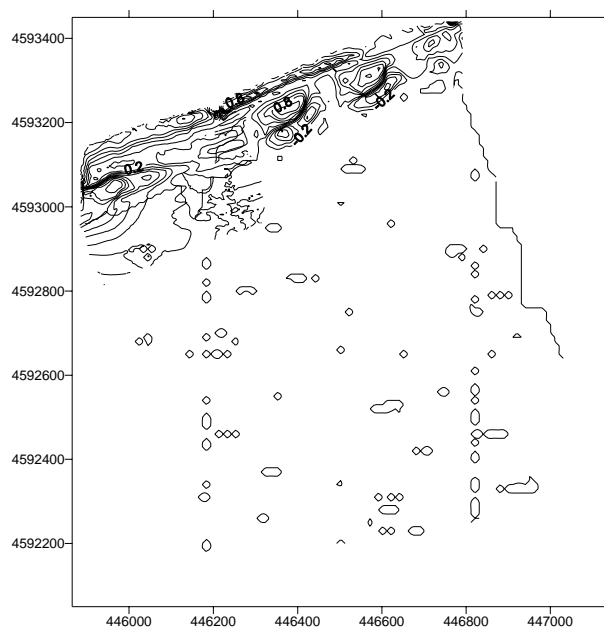


Figura 5.5. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final de la zona d'abocament  
Font pròpia

Es segueixen observant discontinuïtats a la zona de contacte entre les dues batimetries.

5. Finalment es calcula el volum del mapa d'isòpaques a partir de la diferència entre una superfície de cota constant zero i les obtingudes anteriorment. El resultat es presenta per separat per no poder realitzar el càlcul conjuntament:

#### VOLUME COMPUTATIONS

##### UPPER SURFACE

Grid File:	
Grid size as read:	117 cols by 110 rows
Delta X:	4.00862068966
Delta Y:	3.99082568807
X-Range:	445865 to 446330
Y-Range:	4592810 to 4593245
Z-Range:	-0.781968196579 to 1.77834641876

##### LOWER SURFACE

Level Surface defined by Z = 0

##### VOLUMES

Approximated Volume by	
Trapezoidal Rule:	43118.6949982
Simpson's Rule:	43276.1979224
Simpson's 3/8 Rule:	43147.5945639

##### CUT & FILL VOLUMES

Positive Volume [Cut]:	45855.9608758
Negative Volume [Fill]:	2737.26587766
Cut minus Fill:	43118.6949982

##### AREAS

Positive Planar Area	
(Upper above Lower):	104238.553769
Negative Planar Area	
(Lower above Upper):	24998.9175617
Blanked Planar Area:	73037.5286697
Total Planar Area:	202275

Positive Surface Area	
(Upper above Lower):	104263.248795
Negative Surface Area	
(Lower above Upper):	25002.0964607

El volum total abocat per a la primera zona calculada (Platja del Pla de l'Os), segons el programa Surfer 7.0 és de 43.118,69 m<sup>3</sup> segons el càlcul amb la regla trapezoïdal, mentre que per la regla de Simpson dona 43.276,20 m<sup>3</sup>.

Segons el projecte de l'obra executada la sorra abocada era un 54.94% (40.380 m<sup>3</sup>) a la platja del Pla de l'Os, que més o menys correspon al volum calculat.

S'observa que la isòpaca màxima és de 1,778 m, metre que la mínima de -0,782m, corresponent la primera a la diferència entre l'abocament màxim respecte la zona inicial i la segona a una zona que haurà patit erosió.

## VOLUME COMPUTATIONS

## UPPER SURFACE

Grid File:	
Grid size as read:	129 cols by 141 rows
Delta X:	9.9609375
Delta Y:	10
X-Range:	445865 to 447140
Y-Range:	4592050 to 4593450
Z-Range:	-1.11676173897 to 1.26685554605

## LOWER SURFACE

Level Surface defined by Z = 0

## VOLUMES

Approximated Volume by	
Trapezoidal Rule:	14151.6293355
Simpson's Rule:	13886.1946826
Simpson's 3/8 Rule:	14188.2170513

## CUT &amp; FILL VOLUMES

Positive Volume [Cut]:	21900.90441
Negative Volume [Fill]:	7749.27507454
Cut minus Fill:	14151.6293355

## AREAS

Positive Planar Area	
(Upper above Lower):	981676.938435
Negative Planar Area	
(Lower above Upper):	63972.4756273
Blanked Planar Area:	739350.585938
Total Planar Area:	1785000

Positive Surface Area	
(Upper above Lower):	981707.10886
Negative Surface Area	
(Lower above Upper):	63986.1133923

El volum total abocat en aquest cas i a partir de la regla trapezoïdal per a la segona àrea calculada és de 14.151,63 m<sup>3</sup>, mentre que per la regla de Simpson dona 13.886,19 m<sup>3</sup>.

Segons el projecte de l'obra executada s'aboca un 45.06% del total (33.119 m<sup>3</sup>) a la platja de la Descàrrega. La diferència de volums és de 18.967,37m<sup>3</sup> (segons valor de la regla trapezoïdal), el qual és una variació significativa.

Aquesta diferència pot venir donada per la suma de varies raons: la primera és la poca part de la platja de la Descàrrega que comprèn la segona batimetria (zona Oest), essent incompleta i possiblement no abastint la zona sencera on s'ha realitzat l'actuació. Una altra possibilitat i segons les dades de climatologia de les boies XIOM (concretament la boia del Llobregat per ser la més propera), els últims dies del mes d'abril i primers de maig de 2006 es va donar un temporal on les alçades d'ona significant eren de 2 metres i alçades d'onades màximes absolutes de quasi 3,5 metres, erosionant amb quasi tota certesa part de les obres executades durant la Fase 1A. Una altre raó podria ser que s'aboqués més sorra en la platja del Pla de l'Os ja que aquesta no presenta dèficit de sorres, al contrari el supera i per tant els percentatges inicials es veurien modificats. A més, considerant el temporal marítim part de les sorres abocades a la platja de l'Os també es veurien erosionades.

La isòpaca màxima és de 1,267 m, metre que la mínima de -1,117m. La segona correspon a erosió, corroborant les hipòtesis enumerades al paràgraf anterior. Observar que les isòpaques màxima i mínima són de la mateixa magnitud.

La suma dels volums obtinguts dona un total de (considerant dades de la regla trapezoïdal) de: 57.270,32 m<sup>3</sup>

Que dona una diferencia respecte les dades del projecte d'obra executada de 16.229,68 m<sup>3</sup>.

Representen un dèficit del 22,08% respecte als 73.500 m<sup>3</sup> teòrics.

Al no tenir les batimetries inicials de la zona de dragat no es poden contrastar els resultats i per tant no es pot obtenir conclusions amb tota certesa, així que s'ha de procedir a hipòtesis per a l'explicació la diferència volumètrica que es detallen a continuació:

- Les batimetries incomplertes per part de la platja de la Descàrrega, deixant diferències a calcular no representades.
- El temporal d'onades màximes absolutes de 3,50 metres provocant l'erosió de part de l'actuació.
- El sistema d'abocament per injecció, amb possibles pèrdues de part dels sediments.
- Decantació de fins a la bodega de la draga.
- Pèrdua de material a la draga per overflow o vessament.
- Precisió del programa Surfer 7.0, on els contorns de les batimetries donen geometries o dades sospitoses.
- El volum donat al projecte d'obra executada és el mesurat a la bodega de la draga i el volum que es calcula és a partir de batimetries, per tant els mètodes per a quantificar el volum són molt diferents essent, normal que doni diferències de resultats

*Veure al final del document les gràfiques de les alçades d'ona significant i màximes absolutes, corresponents a la climatologia marítima esmentada (figures 5.18 i 5.19, color vermell per a les dades de la Fase 1).*

#### **5.2.4. Anàlisi volumètric de la Fase 2A**

La Fase 2A, es desenvolupa entre el 23 el 27 de juny de 2007. Segons el projecte d'obra executada es draga davant de la platja de llevant del port entre les batimetries -3 i -6 metres. El volum de sorres extretes (segons l'esmentat projecte) és de 51.255 m<sup>3</sup> de sorres de les quals el 100% s'aboca a la platja del Pla de l'Os i a la platja de la Descàrrega, sense especificar en aquest cas el percentatge per a cadascuna d'elles.

Es van realitzar dues batimetries i topografies, una d'inicial a l'execució de les obres el 14 de juny del 2007 que comprèn la zona de dragatge i dipòsit i una a la finalització el 27 de juny del 2007 per a la zona d'abocament i 28 de juny per a la zona de dragatge. Veure plànol corresponent.

A continuació es detalla la metodologia seguida per al càlcul de volums i es cometen els resultats obtinguts:

1. Es representen les batimetries de les platges inicials del 14 de juny a partir dels arxius .dat, separant mitjançant l'acotació en planta a partir de les coordenades la zona de dragatge i la zona d'abocament. Aquestes acotacions es realitzen en funció de les coordenades dels arxius finals de les mateixes zones, ja que els dos (inicial i final per a cada zona) han de coincidir:



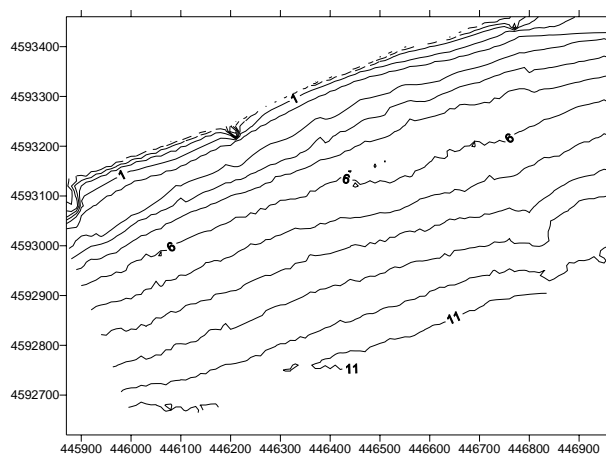


Figura 5.6. Batimetries de la zona d'abocament anterior a l'actuació (14 de juny de 2007)  
Font pròpia

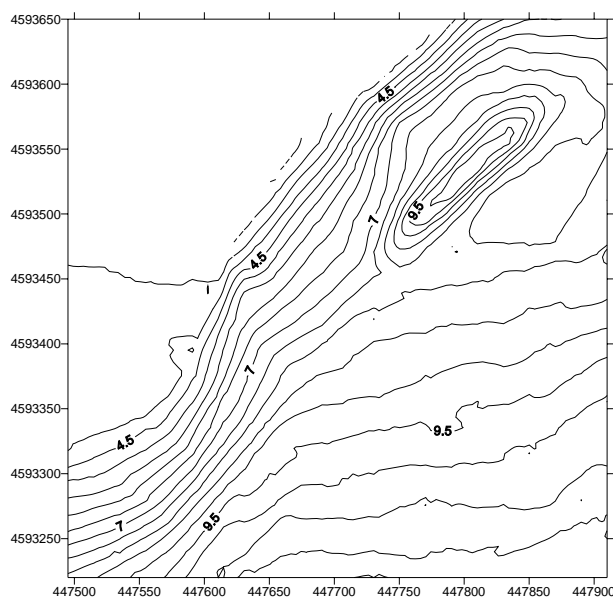


Figura 5.7. Batimetries de la zona de dragatge anterior a l'actuació (14 de juny de 2007)  
Font pròpia

Observar que en aquest cas, per a la zona d'abocament si es representa la totalitat de la platja de la Descàrrega limitada per dos espigons en la zona Oest de la costa.

La zona de dragatge defineix un forat amb anterioritat a les actuacions possiblement degut alguna actuació que no se'n té constància.

2. Es realitza la mateixa operació que l'anterior per la batimetria i topografia final (27 i 28 de juny) de la zona de l'abocament i dragatge, respectant els límits definits per les coordenades de les zones inicials.

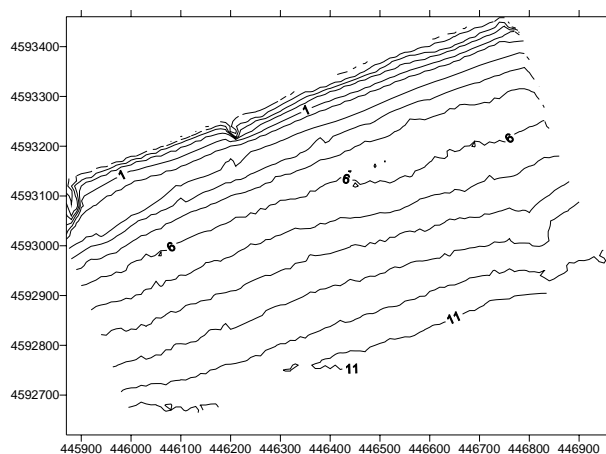


Figura 5.8. Batimetria de la zona d'abocament posterior a l'actuació (27 de juny de 2007)  
Font pròpia

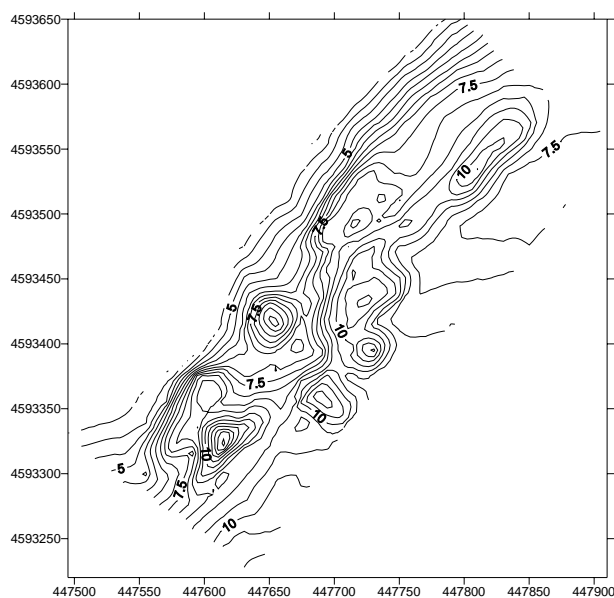


Figura 5.9. Batimetria de la zona de dragatge posterior a l'actuació (28 de juny de 2007)  
Font pròpia

Es comprova, per a la zona final de dragatge la generació de depressions en el terreny o forats formats per l'extracció dels materials amb la draga fins a profunditats superiors als 10 metres.

3. Amb els mapes inicial i final, representats i acotats es resten, resultant un mapa d'isòpaques, on les línies unides presenten el mateix espessor de capes, la resta de la batimetria inicial i la final són de la mateixa profunditat o diferència.

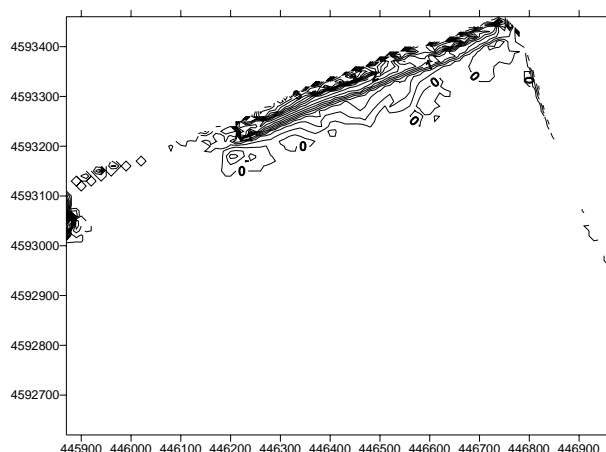


Figura 5.10. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final de la zona d'abocament  
Font pròpia

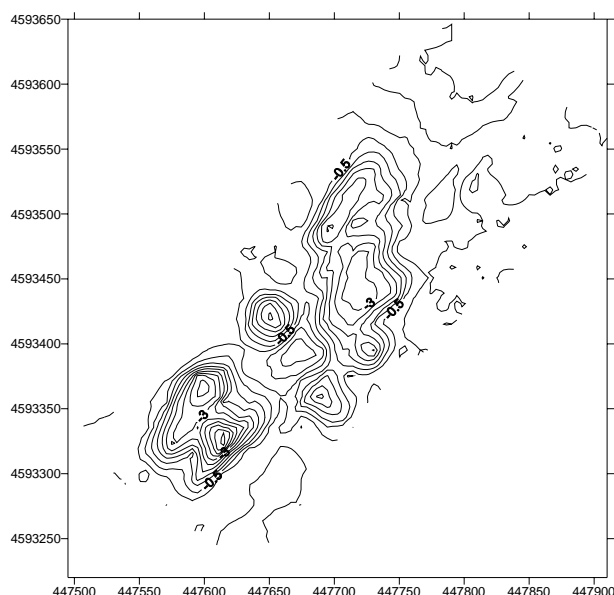


Figura 5.11. Mapa d'isòpaques entre les batimetries inicial i final de la zona de dragatge  
Font pròpia

El mapa de les isòpaques de la zona d'abocament mostra com en aquest cas, pràcticament el total de l'abocament es realitza a la platja del Pla de l'Os, on es visualitzen diferències de fins a 3 metres, positives. S'observa clarament el límit de l'abocament localitzat i acotat entre la platja emergida i pocs metres després de la platja submergida.

El mapa d'isòpaques per a la zona de dragatge es distingeix els diferents forats creats, amb diferències de profunditats de 3 metres negatius. Es pot afirmar un dèficit de sediments respecte a la inicial. Es localitzen clarament dues zones (dos cavitats) d'on s'ha extret la major part dels materials.

4. Finalment es calcula el volum del mapa d'isòpaques a partir de la diferència entre una superfície de cota constant zero i les obtingudes anteriorment:

Zona d'abocament:

## VOLUME COMPUTATIONS

## UPPER SURFACE

Grid File:	
Grid size as read:	110 cols by 85 rows
Delta X:	10
Delta Y:	10
X-Range:	445870 to 446960
Y-Range:	4592620 to 4593460
Z-Range:	-0.884365255204 to 3.443

## LOWER SURFACE

Level Surface defined by Z = 0

## VOLUMES

Approximated Volume by	
Trapezoidal Rule:	58707.4478257
Simpson's Rule:	58717.3524332
Simpson's 3/8 Rule:	58679.8242768

## CUT &amp; FILL VOLUMES

Positive Volume [Cut]:	60541.0328002
Negative Volume [Fill]:	1833.5849745
Cut minus Fill:	58707.4478257

## AREAS

Positive Planar Area	
(Upper above Lower):	521555.51164
Negative Planar Area	
(Lower above Upper):	19594.4883604
Blanked Planar Area:	374450
Total Planar Area:	915600

Positive Surface Area	
(Upper above Lower):	521645.555862
Negative Surface Area	
(Lower above Upper):	19602.2139472

Zona de dragatge

## VOLUME COMPUTATIONS

## UPPER SURFACE

Grid File:	
Grid size as read:	105 cols by 109 rows
Delta X:	3.99038461538
Delta Y:	3.98148148148
X-Range:	447495 to 447910
Y-Range:	4593220 to 4593650
Z-Range:	-5.2044859766 to 1.44134330955

## LOWER SURFACE

Level Surface defined by Z = 0

## VOLUMES

Approximated Volume by	
Trapezoidal Rule:	-34290.2149251
Simpson's Rule:	-34291.33332
Simpson's 3/8 Rule:	-34317.8806977

## CUT &amp; FILL VOLUMES

Positive Volume [Cut]:	5105.86246218
Negative Volume [Fill]:	39396.0773873

Cut minus Fill: -34290.2149251

#### AREAS

Positive Planar Area  
(Upper above Lower): 25708.9593711  
Negative Planar Area  
(Lower above Upper): 41630.8131538  
Blanked Planar Area: 111110.227475  
Total Planar Area: 178450

Positive Surface Area  
(Upper above Lower): 25729.6127687  
Negative Surface Area  
(Lower above Upper): 41839.0858419

El volum total abocat en aquest cas i a partir de la regla trapezoïdal és de 58.707,45 m<sup>3</sup>, mentre que per la regla de Simpson dona 58.717,35 m<sup>3</sup>.

Segons el projecte de l'obra executada s'aboca el 100% dels materials a la platja del Pla de l'Os i de la Descàrrega, encara que el mapa d'isòpaques mostra com en la realitat s'aboca a la platja del Pla de l'Os (situada més a llevant). La diferència de volum entre la dada del projecte d'obra executada i la calculada és 7.452,45 m<sup>3</sup> positius (segons valor de la regla trapezoïdal), que representa el 14,54% del volum total teòric (51.255 m<sup>3</sup>).

Aquesta diferència es podria justificar amb les batimetries inicial i final, que representen superfícies de la costa diferents. La inicial comprèn tota la zona d'actuació (dragat i abocament), metre que les finals és realitzen exactament per a les zones on s'ha actuat podent donar diferències de precisió les unes respecte les altres. Un altre possible factor per l'increment de volum és el fet de no abocar en la platja de la Descàrrega però si comptabilitzar-ho en el mapa d'isòpaques donant en aquest cas un excés del volum d'una zona en la que no s'hi ha actuat. Observant les dades de climatologia de les boies de la Generalitat de Catalunya XIOM, (concretament la boia del Llobregat per ser la més propera), no es va produir cap tipus de temporal essent un període de calma.

La isòpaca màxima per a la zona d'abocament és de 3,443 m, metre que la mínima de -0,884 m.

Respecte la zona de dragatge el volum total dragat en aquest cas, a partir de la regla trapezoïdal, és de -34.290,21 m<sup>3</sup>, mentre que la regla de Simpson dona -34.291,33 m<sup>3</sup>. La diferència és negativa per tractar-se de la zona d'extracció de material.

Segons el projecte de l'obra executada s'extreu un total de 51.255 m<sup>3</sup> de sorres, donant una diferència respecte al càlcul de 16.964,79 m<sup>3</sup> (segons valor de la regla trapezoïdal) que equival a una desviació del 33,1%.

La diferència és excessiva i dona a pensar que els resultat obtingut no equival a la realitat, per diversos factors:

- Les batimetries inicial i final representen superfícies diferents, resultant àrees afectades per les actuacions que en la batimetria final no es representen.
- El volum donat al projecte d'obra executada és el mesurat a la bodega de la draga i el volum calculat a partir de batimetries, per tant els mètodes per a quantificar el volum són molt diferents, essent normal, que doni diferències de resultats
- El fet que no hi hagin temporals i es formuli en períodes de bonança marítima fa que els materials no s'erosionin
- El factor d'esponjament a la bodega de la draga (considerat de 1,1) pot donar volums superiors als extrets degut a la barreja del material sòlid amb l'aigua junt amb els fins que decanten i no s'aboquen.
- Precisió del programa Surfer 7.0, on ens els contorns de les batimetries es donen geometries sospitoses.

Veure al final del document les gràfiques de les alçades d'ona significant i màximes absolutes, corresponents a la climatologia marítima esmentada (figures 5.20 i 5.21).

### 5.2.5. Diferència entre les batimetries final de la Fase 1A i inicial de la Fase 2A

L'evolució de les zones d'abocament i de dragatge, és important de cara a la predicció de com afecten les actuacions i quina és la resposta del medi costaner, enfront per una part a l'extracció del material i per l'altre a l'abocament del mateix en zones amb una dinàmica sedimentaria molt activa.

#### 5.2.5.1. Zona d'abocament

Es comparen les batimetries finals de la Fase 1A realitzades l'11 de maig del 2006 respecte la batimetria inicial de la Fase 2 realitzada el 14 de juny de 2007. A partir de la comparació d'aquestes dues zones es pot avaluar l'evolució del tram costaner en gairebé un any.

La metodologia seguida es semblant a les explicades anteriorment, a continuació es desenvolupa el procediment junt amb les observacions i conclusions que se'n poden treure:

1. Es representen les batimetries de la zona d'abocament finals de la Fase 1 de l'11 de maig de 2006 a partir dels arxius .dat, definint els límits de la zona (en coordenades) per tal que aquests coincideixin amb les batimetries inicials de la Fase 2:

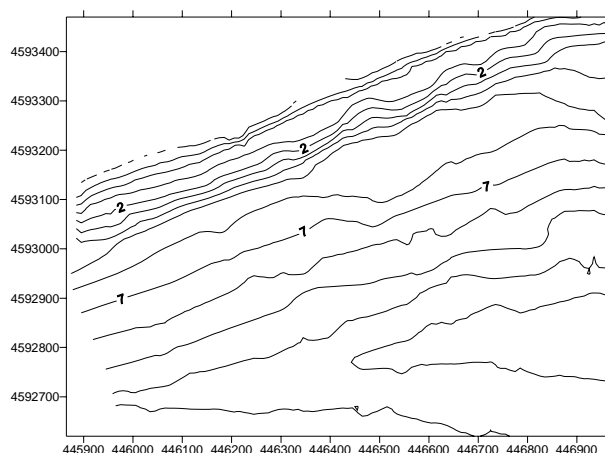


Figura 5.12. Batimetria de la zona d'abocament posterior a l'actuació de la Fase 1 (11 de maig de 2006)  
Font pròpia

2. Es realitza la mateixa operació que l'anterior per la batimetria i topografia inicial de la Fase 2 (14 de juny de 2007) de la zona de l'abocament, respectant els límits definits amb les coordenades de les zona de la figura anterior:

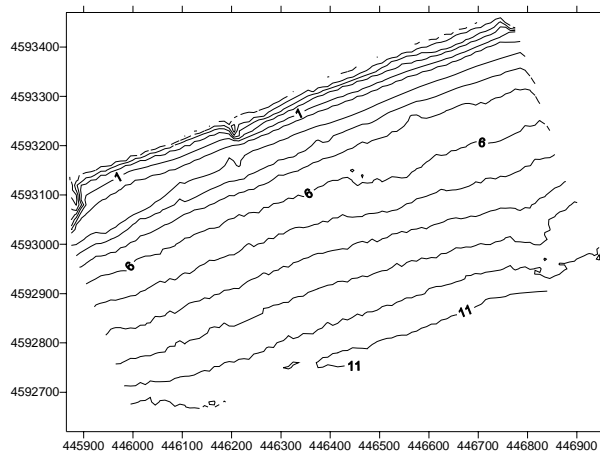


Figura 5.13. Batimetria de la zona d'abocament anterior a l'actuació de la Fase 2 (14 de juny de 2007)  
Font pròpia

3. Els mapes final de la Fase 1 i inicial de la Fase 2, representats i acotats es resten, resultant un mapa d'isòpaques, on les línies unides presenten el mateix espessor de capes, la resta de la batimetria inicial i la final són de la mateixa profunditat o diferència.

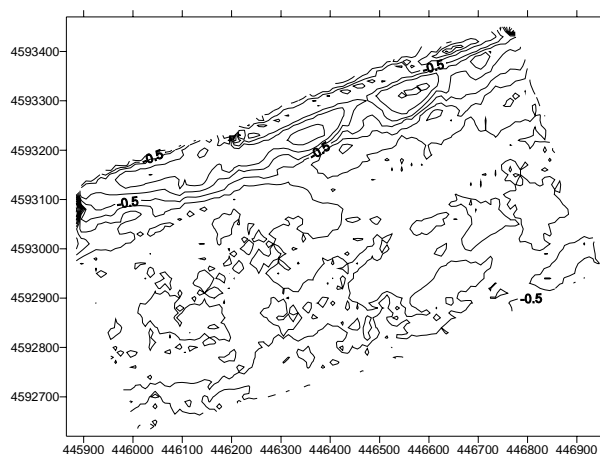


Figura 5.14. Mapa d'isòpaques entre les batimetries final de la Fase 1 inicial de la Fase 2 de la zona d'abocament  
Font pròpia

A la figura s'aprecia com la diferència de les batimetries i topografies és negativa, podent avançar que la zona haurà patit erosió. Notar que la franja de màximes diferències es dona a la part emergida i primers metres de la submergida (zona activa de la platja), encara que a més profunditat també es visualitzen diferències negatives entre les dues batimetries i topografies.

4. Finalment es calcula el volum del mapa d'isòpaques a partir de la diferència entre una superfície de cota constant zero i les obtingudes anteriorment:

#### VOLUME COMPUTATIONS

##### UPPER SURFACE

Grid File:	
Grid size as read:	111 cols by 86 rows
Delta X:	10
Delta Y:	10
X-Range:	445865 to 446965
Y-Range:	4592620 to 4593470
Z-Range:	-2.573 to 3.66386338989

##### LOWER SURFACE

Level Surface defined by Z = 0

##### VOLUMES

Approximated Volume by	
Trapezoidal Rule:	-101238.920704
Simpson's Rule:	-102310.129153
Simpson's 3/8 Rule:	-100615.231104

##### CUT & FILL VOLUMES

Positive Volume [Cut]:	33512.1569932
Negative Volume [Fill]:	134751.077698
Cut minus Fill:	-101238.920704

##### AREAS

Positive Planar Area	
(Upper above Lower):	221400.397514
Negative Planar Area	
(Lower above Upper):	312799.602486
Blanked Planar Area:	400800
Total Planar Area:	935000

Positive Surface Area	
(Upper above Lower):	221476.810832
Negative Surface Area	
(Lower above Upper):	312941.324725

El volum total, diferència entre la batimetria final de la Fase 1 i la inicial de la Fase 2 és de -101.238,92 m<sup>3</sup>, segons la regla trapezoïdal, mentre que per a la regla de Simpson és de -100.615 m<sup>3</sup>.

La isòpaca màxima es troba a 3,664m mentre que la mínima a -2,573m, es pot afirmar que la diferència de cotes màxima negativa corresponent a la isòpaca de -2,573 m es dona a la zona de la platja emergida, just on es desenvolupa l'abocament de la Fase 1, mentre que la diferència de cotes positiva màxima de 3,664 m es dona en platja submergida en forma de barra prelitoral.

El fet que la platja en un any hagi sofert una erosió de -101.238,92 m<sup>3</sup>, és un factor a considerar, degut a que la erosió ha estat molt severa en aquest període.

A partir de les dades de climatologia de les boies de la Generalitat de Catalunya, XIOM, (concretament la boia del Llobregat), pel període comprès entre el més de maig de 2006 i juny de 2007, es comprova com la climatologia i per tant, l'onatge va ser important amb temporals severos d'alçades d'ona significant màximes de gairebé 3 metres i ones màximes absolutes de 5,5 metres (abril 2007). Si es considera temporal a partir d'una alçada d'ona significant de 1,5 metres, van succeir aproximadament uns 26 temporals.



Com la Fase 2 es van abocar un total de 51.255 m<sup>3</sup> de sorres, representa l'abocament del 50,06% del material erosionat. Però, la batimetria inicial es considera després de l'abocament (73.000 m<sup>3</sup> teòrics) i per tant, tampoc és una dada real de la situació natural que hauria de tenir la platja.

A més l'abocament de la Fase 1 va ser de 22.245 m<sup>3</sup> superior a la segona. Per tant deixa palès, que la segona actuació respecte la primera esdevindrà una platja útil del 50,06% menor, considerant que l'abocament es dona a les platges per igual tot i que a la Fase 1 s'aboca a les platges del Pla de l'Os i de la Descàrrega mentre que a la Fase 2 només a la platja del Pla de l'Os.

*Veure al final del document les gràfiques de les alçades d'ona significant i màximes absolutes, corresponents a la climatologia marítima esmentada (figures 5.18, 5.19, 5.20 i 5.21, de color blau es marca l'interval entre les dues fases).*

#### 5.2.5.2. Zona de dragatge

Es comparen les batimetries finals de la Fase 1A realitzades el 9 de maig del 2006 respecte la batimetria inicial de la Fase 2 realitzada el 14 de juny de 2007. A partir de la comparació d'aquestes dues zones es pot avaluar l'evolució del tram costaner en gairebé un any.

A continuació es desenvolupa el procediment junt amb les observacions i conclusions que se'n pot treure:

1. Es representen les batimetries de la zona de dragatge final de la Fase 1 del 9 de maig de 2006 a partir dels arxius .dat, definint els límits de la zona (en coordenades) per tal que aquests coincideixin amb les batimetries inicials de la Fase 2:

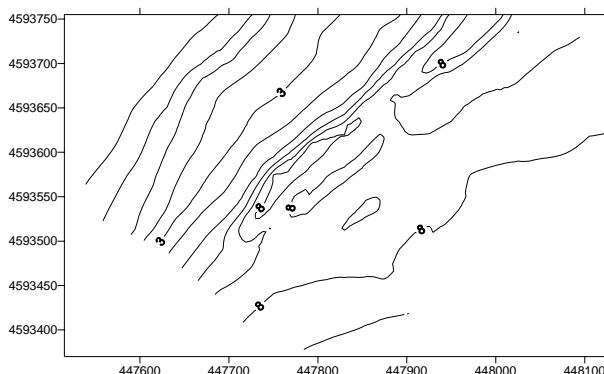


Figura 5.15. Batimetria de la zona de dragatge posterior a l'actuació de la Fase 1 (9 de maig de 2006)  
Font pròpia



## VOLUMES

Approximated Volume by	
Trapezoidal Rule:	9641.88210342
Simpson's Rule:	9621.4963345
Simpson's 3/8 Rule:	9614.11579464

## CUT &amp; FILL VOLUMES

Positive Volume [Cut]:	26937.8053391
Negative Volume [Fill]:	17295.9232356
Cut minus Fill:	9641.88210342

## AREAS

Positive Planar Area	
(Upper above Lower):	62746.3625108
Negative Planar Area	
(Lower above Upper):	28048.553407
Blanked Planar Area:	144055.084082
Total Planar Area:	234850

Positive Surface Area	
(Upper above Lower):	62797.8826109
Negative Surface Area	
(Lower above Upper):	28093.2939391

El volum total, diferència entre la batimetria final de la Fase 1 i la inicial de la Fase 2 és de 9.641,88 m<sup>3</sup>, segons la regla trapezoïdal, mentre que per a la regla de Simpson és de 9.621,49 m<sup>3</sup>.

La isòpaca màxima és de 2,895m mentre que la mínima és de -2,876m.

Els 9.641,88 m<sup>3</sup>, representa el reompliment que ha sofert la rassa creada en la Fase 1 en el període aproximat d'un any (que donaria 0 m<sup>3</sup>), més una aportació sedimentària resultant el volum obtingut (73.500 +9641,88 =83.121,88 m<sup>3</sup> totals teòrics). Aquest valor de volum total, es podria considerar com al transport net en un any.

Al tractar-se d'un valor positiu, es pot afirmar el reompliment de la mateixa i un guany sedimentari.

*Observacions:*

- Les zones d'extracció de materials per a la Fase 1 i la Fase 2, no coincideixen exactament pel fet que en la batimetria inicial de la Fase 2 es van trobar amb una cavitat o forat, procedint al dragat de la mateixa zona però desplaçant-ho lleugerament cap a ponent.
- Com es va trobar un altre forat, d'un possible dragatge que no se'n té coneixement, el valor del volum final obtingut com a transport total de sediments (83.121,88 m<sup>3</sup> en un any) es podria veure incrementat.
- Les superfícies de les batimetries comparades no coincideixen en la seva totalitat. Alhora d'efectuar els càlculs, la superfície coincident, resulta molt petita i no abasteix la totalitat de les zones intervingudes per a ninguna de les dues Fases. Per tant el valor es considera que hauria de ser superior.
- Com s'ha comentat, al efectuar la batimetria inicial de la Fase 2, es troben amb una rassa, havent de desplaçar la zona d'actuació, per tant, quan s'efectuen els càlculs s'està considerant una zona (deficitària) amb una actuació que no entra dins de les analitzades i per tant, dona una pèrdua afegida de material.
- Amb els temporals entre els períodes considerats, i tal com s'ha comentat per a la zona d'abocament, en principi s'esperaria una acumulació sedimentària superior.

*Veure al final del document les gràfiques de les alçades d'ona significant i màximes absolutes, corresponents a la climatologia marítima esmentada (figures 5.18, 5.19, 5.20 i 5.21, de color blau es marca l'interval entre les dues fases).*

A continuació es mostren dades de la boia de Llobregat de la xarxa de boies XIOM de la Generalitat de Catalunya

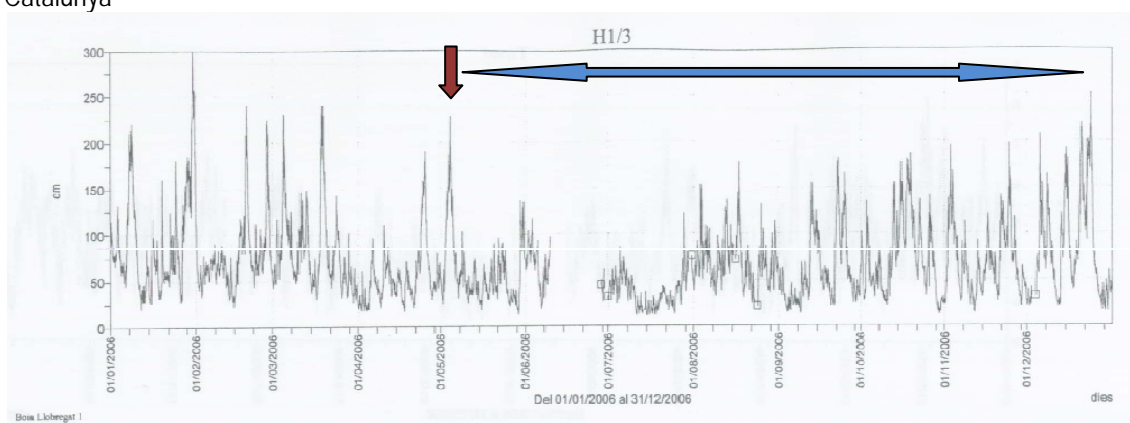


Figura 5.18. Alçades d'ona significant boia de Llobregat 2006  
Font: Informes del recull de dades d'onatge, XIOM

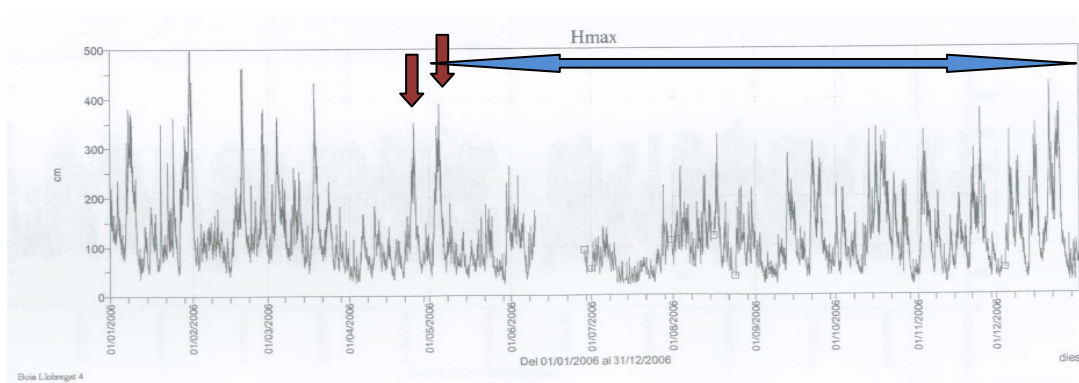


Figura 5.19. Alçada d'ona màxima absoluta, boia de Llobregat 2006  
Font: Informes del recull de dades d'onatge, XIOM

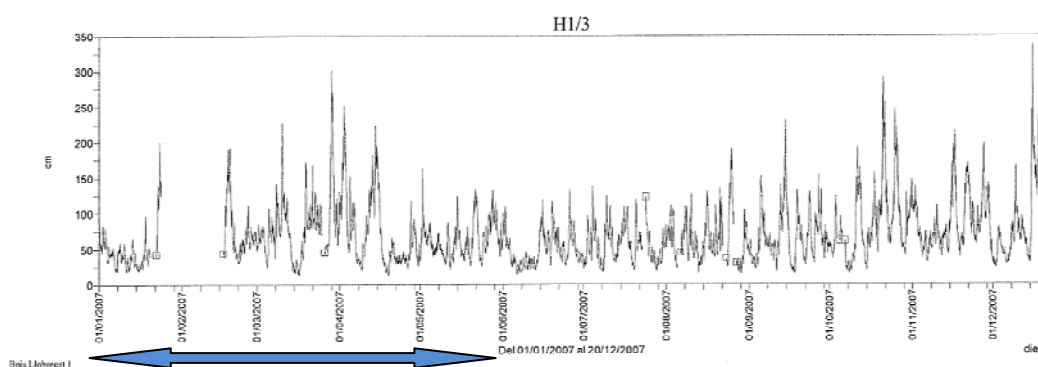


Figura 5.20. Alçades d'ona significant, boia de Llobregat 2007  
Font: Informes del recull de dades d'onatge, XIOM

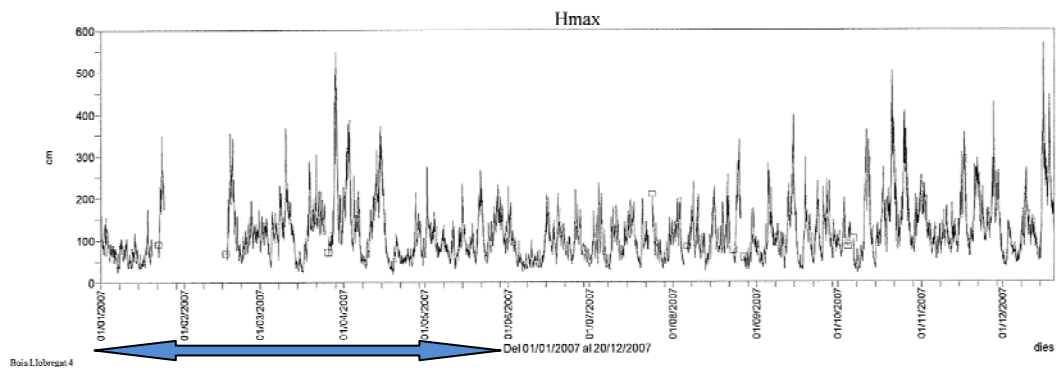


Figura 5.21. Alçada d'ona màxima absoluta, boia de Llobregat 2007  
Font: Informes del recull de dades d'onatge, XIOM

### 5.3. ANÀLISI DELS PLÀNOLS I PERFILS DE LES ACTUACIONS REALITZADES AL PORT DE PREMIÀ DE MAR

Seguint en la línia de la resta d'apartats es desenvolupa un anàlisi a partir d'una sèrie de plànols batimètrics per a les obres realitzades de la Fase 1, 2 i per al transvasament terrestre realitzat al 2008.

Primerament es desenvolupa un plànol amb les línies de costa per a la zona de dragatge i d'abocament anteriors i posteriors a la realització de les actuacions.

Posteriorment a partir de les batimetries es desenvolupen els perfils de les platges superposant els anteriors a les actuacions i el posteriors, podent analitzar així les execucions de les obres, si es troben dins els límits establerts en els projectes i visualitzant les actuacions des d'un punt de vista clar i analític.

Dels perfils que s'han desenvolupat només es presenten els més significatius, que representen per una banda les zones de màxim dragat (rases màximes), i per altre les zones d'abocaments màxims.

Els plànols corresponents es troben a l'*Annex 7. Plànols. Batimetries i perfils*.

#### 5.3.1. Evolució de la línia de costa

L'anàlisi de la línia de costa al llarg del temps és una eina útil per a poder realitzar una avaluació de l'evolució costanera al voltant dels ports. Es representen en planta les línies de la costa per a diferents anys o períodes, visualitzant de forma clara l'avançament o retrocés de les mateixes, entre els períodes representats.

Es representen dos plànols on es mostra l'evolució de la línia de costa, des de l'abril de 2006 fins a l'octubre de 2009, el primer per a la zona d'abocament i el segon per a la zona de dragatge. Es representa la línia de costa abans i després de les actuacions, i les intermèdies quan es precisi de les dades.

##### 5.3.1.1. Zona de dragatge

El primer plànol correspon a la zona de dragatge de les actuacions que s'analitzen, situada a la platja de llevant del port de Premià de Mar.

La primera línia de costa representada temporalment, correspon a l'abril de 2006 (color vermell) seguida per la de maig de 2006 (groc). La primera representa la línia de costa anterior a l'actuació de la Fase 1 i la segona la posterior a l'execució de l'obra.

Es pot observar com l'efecte de l'actuació no és palès al plànol, fet que coincideix amb els plànols dels perfils corresponents a aquesta fase, com es comentarà més endavant (plànol 2.1.). La teoria afirma que la línia de costa retrocedeix entre 10 i 20 metres aproximadament, però degut a la diferència entre les dates (11 dies) i que la línia de maig correspon a les dates immediatament després de l'actuació, es podria dir que no ha hagut temps per a què es doni aquest retrocés.

S'observa clarament l'efecte barrera del port amb un canvi de l'amplada de la platja de nord a sud, arribant a triplicar l'amplada d'aquesta en la zona adjacent al dic de llevant del port.

Seguidament, es representa la línia de costa corresponent a novembre de 2006 (rosa), on s'observa un avançament respecte les anteriors d'entre 15 i 30 metres.

Es pot interpretar que l'avançament de la costa és el natural que li pertoca per l'època de l'any compresa entre les línies de costa anteriors i aquesta, és a dir, l'estiu. Com s'ha explicat a l'apartat de transport de sediments la platja assolix uns perfils tipus en funció de l'estació anual, estiu i hivern o turmenta. Es pot afirmar que en novembre, després de l'estiu, la platja ha assolit el seu perfil tipus estiuenc amb l'avançament de la línia de costa, per tant es considera normal o previsible una avançament de la línia de costa entre maig i novembre. Els plànols dels perfils confirmaran si ens trobem acertadament en un perfil tipus d'estiu. La pregunta a fer és si aquest avançament es correspon al natural de la platja. Un estudi de la climatologia entre aquests períodes junt amb un estudi de la línia de costa per a períodes de temps més llargs ajudaria a respondre aquesta pregunta. Segons la xarxa de boies XIOM de la Generalitat de

Catalunya, entre maig i novembre de 2006, es van produir aproximadament 10 temporals amb alçades d'ona significants entre 1,5 metres i 2 metres. Durant els temporals, el transport de sediments augmenta i l'efecte barrera del port provoca que els sediments es quedin acumulats a la platja de llevant, per tant, potser, el creixement és superior a la mitja natural de creixement durant l'estiu d'aquesta platja, encara que això s'hauria de contrastar amb les dades històriques de les línies de costa anterior i posteriors a l'estiu.

L'actuació realitzada al 2007 (Fase 2A), no es van definir les batimetries fins a la línia de costa i per tant, no es tenen les línies de costa per a la platja de llevant del port. Però, degut a la similitud de l'actuació amb la de la Fase 1A, es podria preveure una un comportament semblant al descrit anteriorment, tot i que la segona fase s'executa una mica més al sud que la primera, en la zona situada davant el colze del dic de recer del port, per tant l'efecte de retrocés de la línia de costa serà de menor magnitud.

La línia de costa de juny de 2008, s'aprecia un avançament respecte la de novembre (2006) d'entre 10 i 20 metres. La informació es troba limitada o acotada representant la línia de costa únicament per a les zones on es va actuar, durant el projecte del dragat terrestre de 2008 (no allargar-les cap al nord de l'actuació, com seria desitjable). Després d'un any i quasi mig, la línia de costa avança i per tant, la platja guanya amplada. Es podria pensar en dues hipòtesis, la primera seria que els temporals de la zona, la majoria procedents de llevant, desenvolupen un transport de sediments que s'acumulen a la platja de llevant del port per l'efecte barrera del mateix, esdevenint un creixement constant de la platja i l'altre hipòtesis seria que en juny, el perfil tipus d'estiu ja hagi començat a desenvolupar-se.

Entre les línies de costa de juny i juliol de 2008 s'observa un retrocés de la línia costa, degut a l'actuació realitzada. Aquest retrocés és normal a diferència de la resta d'actuacions ja explicades, degut a què en aquest cas l'actuació es va desenvolupar de forma terrestre i concretament a la berma de la platja, incidint directament sobre la línia de costa, per tant és normal visualitzar un retrocés de la línia de la costa de forma directa i immediatament després de l'actuació.

Finalment es representa la línia de costa per a octubre de 2009, on es visualitza un altre avançament d'entre 20 i 30 metres respecte la línia de costa de juliol de 2008.

A efectes generals s'observa una tendència a l'avançament constant de la línia de costa d'entre 10 i 20 m/any per a la platja de llevant del port de Premià de Mar, tot i el desenvolupament d'actuacions de dragatge de sorres de forma anual. Això és molt rellevant degut a que encara que s'efectuïn actuacions d'extracció de sorres l'ample de la platja continua augmentant amb una mitja de 15 m/any.

#### 5.3.1.2. Zona d'abocament

El segon plànol d'evolució de la línia de costa correspon al de les platges de ponent del port, on s'efectuen els abocaments de les actuacions que s'estan analitzant. La vista del plànol correspon a la platja del Pla de l'Os i de la Descàrrega, situat el seu inici a uns 250 metres a ponent del port i presenten una longitud d'uns 2.500 metres

Seguint un ordre cronològic, les primeres línies de costa a analitzar són les de la Fase 1A, corresponents a l'abril i maig de 2006 (vermell i groc, respectivament). S'observa com després de l'abocament de les sorres hi ha un avançament en la línia de costa, com és d'esperar, degut a la finalitat de les actuacions. Aquest avançament és palès a partir d'uns 250 metres des del primer espigó des d'on comença la platja de l'Os. L'ample de platja guanyat és d'aproximadament 10 metres per la primera zona de la platja compreses entre els dos primers espigons i d'entre 15 i 20 metres per a la segona part de la platja. Esdevenint un ample de platja entre 30 i 50 metres. L'abocament de les sorres va ser de 73.500 m<sup>3</sup> de sorres, repartits pels trams esmentats anteriorment.

Seguidament la línia de costa de novembre del 2006, correspon al període intermedi entre les dues fases desenvolupades. Es pot observar que a trets generals segueix la tendència de la línia d'abril de 2006. Entre els dos primers espigons, la línia de costa corresponent a novembre es situa més endins (menor amplada) que la d'abril del mateix any, per tant en els mesos estiuencs ha evolucionat amb una erosió generalitzada de la platja arribant a la línia anterior a l'actuació i fins i tot sobrepasant-la deixant un ample de platja d'uns 20 metres, contràriament a l'esmentat per a la zona de dragatge entre el mateix període. Això és rellevant ja que destaca la duració de les actuacions esdevenint nul·la al cap de mig any. Entre els dos següent espigons la línia entre novembre i abril pràcticament coincideix (amb algunes diferències) de manera que també desvela la poca duració de les actuacions realitzades. Seria convenient tenir una batimetria intermèdia entre abril i novembre per a veure amb quin ritme s'erosiona o en quin moment comença a erosionar-se.

Entre novembre de 2006 i juny de 2007 (verd), s'observa un retrocés generalitzat de la platja d'entre 10 i 20 metres aproximadament. Si anteriorment ja s'havia comentat que la platja s'havia erosionat entre l'actuació de la Fase 1 i novembre de 2006, esdevenint aquesta actuació nul·la al cap de mig any, ara es troba en pitjor situació arribant l'onatge a incidir en l'escullera de protecció per al passeig marítim.

Les línies de costa de juny de 2007 (verda la inicial i taronja la final), corresponen a la Fase 2A realitzada en 2007, on es van abocar les sorres entre els dos primers espigons (Platja del Pla de l'Os), fins a volum total de 51.225 m<sup>3</sup>, esdevenint un guany en l'amplada de la platja d'entre 30 i 20 metres. S'observa com la línia de costa augmenta fins assolir una amplada màxima corresponent a la longitud de l'espigó de ponent (37 metres fins a l'escullera de protecció del passeig marítim) i quasi igualant la línia de maig de 2006 (groga). L'evolució de la línia de costa és l'esperada degut a que la segona batimetria és immediatament després de la finalització dels treballs, per tant la diferència entre les dues línies de costes ha de ser palesa.

Entre la línia de costa de juny de 2007 i la de juny de 2008, s'observa un retrocés de la línia de costa arribant a quedar-se sense platja en alguns punts, concretament a la zona central entre els dos primers espigons (la zona fins a l'últim espigó representat no es visualitza per no formar part de l'actuació i per tant no tenir dades).

Les línies de costa entre juny i juliol de 2008, són les corresponents a l'obra de transvasament terrestre, on igual que en la zona de dragatge, només es té la línia de costa de la zona on es va actuar estrictament. Aquesta zona correspon a la platja situada entre els dos primers espigons (platja del Pla de l'Os) a 250 metres a ponent del port.

El transvasament també es manifesta al plànol destacant la diferència entre les línies de costa anteriors i posteriors a l'actuació (blau fosc i marró, respectivament). L'abocament, igual que la resta d'actuacions es va desenvolupar a platja seca.

A mida que ens desplacem cap el segon espigó de la zona on es va abocar el material, les línies de costa primerament es separen arribant al seu màxim, més o menys en la zona central entre els dos espigons, per a finalment ajuntar-se deixant el mateix ample de platja que l'inicial (a l'actuació). El volum de sorres que es va aportar en aquest cas va de 30.000 m<sup>3</sup>.

Les diferències entre les línies de costa comencen a la zona de més a llevant amb uns 20 metres de diferència en les amplades de platja i fins al seu punt màxim arribant als 25 metres. El fet que aquesta actuació aboqui una quantitat de sorres major a la zona de llevant entre els dos espigons es pot deure a que finalment i degut a la dinàmica de la deriva litoral aquestes sorres s'erosionaran transportant-se cap a ponent, de manera que part d'elles es poden quedar retingudes al primer l'espigó que es trobin. Una altre hipòtesis podria ser que quan es van acabar els materials no es va arribar a l'altre costat de la platja degut o bé a falta de material o bé a la repartició o estesa mal efectuada, o bé la falta de material per a desenvolupar un bon abocament i finalment procedint a abocar en una zona més petita però amb millor qualitat de la repartició.



La línia de costa d'octubre de 2009 es torna a observar l'erosió del material entre els dos primers espigons arribant a incidir l'onatge directament a l'escullera de protecció del passeig marítim en la part de llevant de l'espigó central entre els dos següents espigons no es pot definir una evolució per falta de dades respecte a les línies de costa anteriors.

A efectes generals s'observa una tendència erosiva i per tant un retrocés de la línia de costa d'enter 10 i 20 metres per a la platja del Pla de l'Os a ponent del port de Premià de Mar, arribant de forma anual a la pèrdua total de la platja amb d'incidència directa de l'onatge a l'escullera de protecció del passeig marítim. La platja de la Descàrrega també es troba en situació regressiva constant encara que no de forma tant agressiva.

El fet que s'efectuïn abocaments de sorres de forma anual soluciona el problema de manera temporal, amb la pèrdua total de les sorres aportades en un any.

Es pot definir una tendència cíclica anual amb guanys en l'amplada de la platja d'entre 10 i 20 metres artificialment i pèrdues totals de les mateixes de forma natural.

### **5.3.2.Perfils de la Fase 1A**

#### **5.3.2.1. Zona de dragat**

Durant les obres de la Fase 1A, es van elaborar dues batimetries compreses entre el 8 d'abril i del 11 de maig de 2006, corresponents a la inicial o anterior a l'execució de les obres i la final, respectivament.

Quan es desenvolupen les obres de dragatges i dipòsits de sorres, es realitzen les batimetries i topografies de les zones estrictament on s'opera o on s'actua. Això fa que no es disposi de batimetries complertes, limitant l'anàlisi global d'alguns dels perfils que es comenten, així com les possibles interpretacions per falta de dades.

Es representen dos perfils de la zona de dragat on es pot observar que el perfil inicial de la platja (verd) presenta una geometria suau i més o menys homogènia. En canvi els perfils de maig (vermells), presenten un geometria irregular amb dues cavitats representades que corresponen a la zona de màxim dragat.

Aquestes cavitats tenen forma de U (una més allargada i irregular que l'altre, podent venir d'algun problema de posicionament amb la draga com desviaments). Situades entre les cotes -5 i -6,5 metres i a -4 i -7 metres de profunditat (perfil 1 i 2, respectivament), esdevenint una profunditat d'excavació màxima d'uns 3,2 metres a uns 160 metres de la línia de costa (excavació fins a 8,5 metres de profunditat).

Els perfils presenten una petita erosió o retrocés de la línia de costa, un de gairebé de 4 metres. Aquest s'interpreta com l'efecte de retrocés a la línia de costa que provoca la rasa, descendint els sediments per gravetat cap al fons, (explicat a plànols de perfil tipus). Normalment aquest efecte en el temps, pot arribar a fer retrocedir la línia de costa fins a 20 metres en funció de les dimensions la rasa, que pel nostre cas aquesta rasa és de majors dimensions que la estipulada, per tant l'afecte de retrocés de la línia de costa pot superar els 20 metres.

El perfil 1 presenta un acumulació de sediments entre les batimetries -3,5 i -5 metres, donant més coherència a l'explicat al paràgraf anterior i visualitzant el descens des de la platja direcció a la cavitat dels sediments. Fer notar, que aquesta acumulació de sediments es troba concretament entre aquestes dues batimetries, per trobar-se en la zona on es produeix el màxim moviment de sediments en els perfils de platges.

### 5.3.2.2. Zona d'abocament

A la zona d'abocament es realitzen tres perfils considerant el zero al final de passeig de la platja i fins a uns 300 metres de distància horitzontal, mar endins.

El primer perfil es localitza a la platja del Pla de l'Os igual que els perfils 2 i 3, a la platja de la Descàrrega no es representen els perfils presentar diferències destacables entre el perfil inicial i final.

En la execució de la Fase 1A, l'abocament es realitza a platja seca, per tant s'espera que els canvis més destacats es localitzin a la zona emergida de la platja.

Entre els dos perfils d'abril i maig de 2006 es pot dir que a partir dels 100 metres de distància, o millor encara, a uns 50 metres de la línia de costa els dos perfils coincideixen. A mida que ens acostem a la platja emergeix aquests es van diferenciant cada cop més.

En el perfil 1, s'observa una acumulació de sediments entre 0 i -1 metres de profunditat, es podria interpretar com una acumulació de sediments natural per trobar-se en la part submergida i molt a prop de l'espigó de llevant. Ja que l'abocament de les sorres es va realitzar a platja seca, com ja s'ha comentat.

Pel que fa als perfils 2 i 3 respecten la forma del perfil inicial de la platja esdevenint al final molt semblant al inicial però amb uns 11 metres de platja guanyada al mar, un augment de cota d'1,5 metres i es suavitza el perfil respecte l'inicial.

### **5.3.3. Perfils de la Fase 2A**

Durant les obres de la Fase 2A, es van elaborar dues batimetries compreses entre el 14 de juny i del 28 de juny de 2007, corresponents a la inicial i final o anterior i posterior a l'actuació, respectivament.

Notar que en els plànols de la Fase 2A, s'afegeix un perfil d'una batimetria realitzada en novembre de 2006, considerada intermèdia per tal de poder realitzar una millor comparativa entre els perfils inicial de la present fase, degut a dificultats trobades per similituds entre els perfils.

#### 5.3.3.1. Zona de dragat

Les batimetries desenvolupades en aquesta Fase, abasteixen estrictament les zones on s'ha actuat deixant parts del terreny sense definir, com per exemple la línia de costa, tant important per estudiar la seva resposta enfront a les actuacions. Per tant els perfils de la zona de dragatge no representen les línies de costa.

El perfil 1, situat més a llevant, mostra com les dues batimetries (la anterior i la posterior) quasi coincideixen del tot, destacant una rasa, on el fons arriba a més de 10 metres de profunditat, mostrant petites erosions i acumulacions de sediments entre els dos perfils.

El fet que abans que es desenvolupi una actuació ja es presenti una cavitat, es pot deure al desenvolupament d'una actuació en aquesta zona anteriorment a la que s'està descrivint, desenvolupada o pel Ministeri o pel mateix port de Premià de Mar, essent més probable que sigui pel ministeri degut a la manca d'informació sobre la mateixa i a la seva localització de poca rellevància per al manteniment del port.

Es pot comprovar com el perfil corresponent a novembre de 2006 (marró), també presenta la rasa esmentada, això pot donar a entendre que la rasa es va desenvolupar anteriorment al novembre i pel fet que es localitzi a tanta profunditat i trobar-se fora de la zona activa de la platja no s'hagi reomplert com s'esperava. Si presenta una evolució amb un reompliment, encara que de petita magnitud però no el suficient per la diferència de període que el comprèn.

El perfil 2 i 3, situats més cap a ponent que el primer (en la zona propera al colze del dic d'abric del port), presenten una geometria del perfil inicial més o menys uniforme, amb una pendent suau. Mentre que els perfils finals presenten una geometria irregular on destaquen les cavitats creades per l'extracció dels materials.

El perfil 2 mostra dues cavitats d'entre 30 i 40 metres aproximadament d'amplada màxima i una diferència de cotes màxima, respecte el perfil inicial de 3,5 metres. Entre les dues cavitats es presenta un bony d'acumulació de sediments, el qual es podria interpretar com una acumulació deguda al mètode d'extracció de la draga, empenyent part de sediments als costats de la zona on està actuant. Els forats de la rasa es comprenen entre els -5 i quasi -10 metres de profunditat per la situada més a prop de la platja i entre els -8,5 i -11 metres per la situada més lluny de la platja. Això evidencia que els dragats no es van desenvolupar entre les cotes que s'havien projectat (entre -3 i -6 metres).

Respecte al perfil 3 es mostra un forat de dimensions considerables on l'amplada màxima es d'uns 60 metres. La diferència de cotes respecte al perfil inicial màxima és de 5,5 metres. La rasa presenta una geometria irregular amb un mínim destacable a -13 metres de profunditat.

Les cotes entre les que es va dragar es situen entre -3,5 i -8,5 metres de profunditat del perfil inicial, tornant-se a evidenciar que no es va executar conforme amb el que s'havia projectat, a més en la cota -7,5 metres respecte el perfil inicial és on es troba la màxima excavació de 5,5 metres, superant també els límits d'excavació que s'havien projectat.

La part del perfil que segueix després de la rasa mostra sedimentacions i erosions de forma irregular que poden ser degudes als moviments en el terreny amb el capçal de la draga.

#### 5.3.3.2. Zona d'abocament

Respecte a la zona d'abocament d'aquesta segona fase de transvasaments, a partir de l'observació de les batimetries es contempla que l'abocament de les sorres es va desenvolupar a la platja del Pla de l'Os, entre els dos primers espigons que es troben a ponent del port.

S'han realitzat tres perfils d'aquesta zona on en cadascun es representa el perfil inicial i final de l'actuació i el perfil de novembre del 2006 per a la millor comprensió de l'evolució que aquests han sofert.

En general s'observa a partir de la cota -2 i -3 metres dels tres perfils representats, que coincideixen en un pendent suau i uniforme. Entre els perfils inicial i final de la Fase 2 es pot comprovar l'abocament de les sorres a platja emergida i també a la submergida, esdevenint un pendent més suavitzat i un guany en l'amplada de la platja d'entre 13 i 25 metres aproximadament. També s'aprecia com a mida que ens movem cap al sud, la diferència entre els dos perfils es fa més palesa.

Respecte al perfil de novembre de 2006, s'observa en la zona de la platja emergia un perfil intermedi entre els dos comentats, mentre que a partir de la línia de costa, s'aprecia una erosió del terreny respecte aquest acabant coincidint els tres perfils a partir de la cota -5 metres.

### **5.3.4. Perfils del dragat terrestre de 2008**

#### 5.3.4.1. Zona de dragatge

El 2008 es realitza una transvasament de sorres terrestre des de la platja de llevant del port fins a la platja el Pla de l'Os. L'actuació es va desenvolupar entre el 16 de juny i el 3 de juliol, amb l'extracció i posterior abocament de 30.000 m<sup>3</sup> de sorres. La finalitat de l'obra era la regeneració de la Platja del Pla de l'Os.

Als plànols, es poden apreciar 5 perfils de la zona on es va produir l'excavació/extracció de sediments que corresponia a la part de la platja on presentava major acumulació de sorres, part de la berma natural de la platja i fins a una distància mitja d'uns 100 metres platja emergida endins, esdevenint un retrocés de la línia de costa d'entre 9 i 15 metres.

L'extracció dels sediments es realitza amb l'excavació de la berma d'aproximadament un metre (depenent de la zona).

Les diferències més destacables entre el perfil inicial i final, es troben en l'alçada del terreny, encara que seguint una geometria molt semblant a la prèvia, podent apreciar la nova berma un metre (aproximadament) per sota de la inicial.

També es pot observar que el perfil final de la platja no es troba per sota del nivell freàtic, fet molt important a tenir en compte, tot i els problemes que comporta posteriorment aquesta actuació.

#### 5.3.4.2. Zona d'abocament

Respecte la zona d'abocament, i com ja s'ha comentat als plànols d'Evolució de la línia de costa, es pot apreciar un abocament de les sorres a la platja del Pla de l'Os situada a ponent del port.

Els perfils mostren una avançament de la línia de costa d'entre 17 i 25 metres, junt amb un canvi significatiu del perfil de la platja del que tenia prèviament a l'actuació. El perfil posterior a l'actuació mostra la creació d'un pendent pronunciat a la platja d'aproximadament 1,5 metres d'alçada respecte la línia de costa, fet que el perfil anterior a l'actuació no mostra cap tipus de presència de la bermes naturals, al contrari mostra un perfil tipus al d'hivern o turmenta amb la zona de trencament de l'onatge formada per un pendent considerable i la formació d'una barra litoral o prelitoral a una 40 metres aproximadament de la línia de la costa. Un cop efectuada l'actuació s'ha erosionat, en alguns casos suavitzant-se i en d'altres arribant a desaparèixer.

En tots els perfil s'observa que en a partir d'un metre de profunditat hi ha hagut una erosió entre els dos perfils, això pot ser degut al canvi de pes que suporta el perfil en aquest punt, fomentat en part per la geometria donada en l'abocament.

#### **5.3.5.Evolució del perfil per una rasa tipus**

El plànol d'Evolució del perfil per una rasa tipus, mostra com evoluciona el perfil d'una platja després del dragat d'un forat tipus de 150 m<sup>2</sup>/ml.

Primerament es defineix la rasa tipus com una cavitat de secció triangular, on s'excava des de la cota -3 a la -6 metres per sota del nivell zero que es considera el nivell del mar, i presenta una longitud (en la secció del perfil) d'uns 100 metres. Aquesta geometria de la rasa dona un dragat de 150 m<sup>2</sup> per cada metre lineal que es dragui.

L'evolució previsible que patirà aquest perfil és el lliscament amb la conseqüent caiguda dins la rasa del material que es troba per sobre de la mateixa en el perfil, caient aproximadament una alçada de sediments de 0,62 metres al llarg de tot el perfil per sobre de la rasa, que es tradueix en una disminució de cota a la línia de costa. El descens dels sediments implica un retrocés en la línia de costa d'entre 15 i 23 metres i una disminució de la secció de la rasa.

Aquests perfils tipus són de gran utilitat per a poder estimar una aproximació del retrocés que patirà la línia de costa a partir d'una secció, que es pot anomenar com unitària. Encara que en la realitat les rases no presenten aquesta geometria tant precisa, degut a que normalment es treballa amb dragues que no ho permeten, a més el descens del materials situats per sobre de la rasa cauran en funció del tipus de materials presents en la zona i dels temporal o onatge que hi incideixi en la zona després de l'actuació.

## 5.4. TRANSPORT DE SEDIMENTS

El càlcul del transport de sediments és una eina útil de cara al dimensionament de les obres que s'estan analitzant.

Esmentar que en el present treball només es considerarà el transport de sediments longitudinal, per ser el més rellevant de cara a l'avaluació dels efectes en l'entorn portuari.

Es presenten les diferents formulacions i els resultats que s'obtenen, per a la realització d'una anàlisi comparativa de les dades obtingudes.

Les formulacions que s'utilitzen solen donar una marc de resultats molt ampli de manera que no es pot justificar alguns dels valors amb un nivell de precisió elevat.

### 5.4.1. Climatologia i règim d'onatge

L'estudi del transport sedimentari primerament precisa de l'anàlisi de la climatologia i per tant, de l'onatge, que s'analiza a partir de la caracterització a llarg termini, amb el tractament dels registres històrics en condicions mitges i extrems. Es tracte doncs, de la determinació dels estats de la mar i de les accions que s'han donat a partir de dades històriques, per a una zona determinada.

L'estudi estadístic de l'onatge es realitza a través de règims mitjos, roses d'onatge i taules de contingència:

- Es calcula el transport de sediments a partir del règim mig d'onatge, el qual defineix les condicions més freqüents d'onatge per a una àrea determinada.

El règim mig escalar es determina a partir de l'estudi de la probabilitat en el qual un determinat valor no sigui superat (no excedència) en un període de temps d'un any mig.

Els règims mitjos direccionals són els equivalents al règim mig escalar, considerant una mostra composta a partir dels onatges que provenen d'un sector o direcció determinada

- Un altre mètode per a la caracterització de l'onatge és a partir de les roses d'onatge, que representen la informació en funció de la intensitat i la freqüència d'aparició de les alçades d'ona respecte la seva direcció de procedència. Les direccions es troben representades en 16 sectors de 22,5° cadascun on cada element representat indica la direcció de procedència, l'alçada d'ona i la freqüència d'aparició.

- Finalment les taules de contingència determinen el període associat a l'onatge caracteritzat. Es tracte de taules creuades d'alçada d'ona – període, aplicades per a resumir la informació visual. Normalment s'utilitza una alçada d'ona característica per a cada període i direcció degut a l'alta densitat de dades que s'obté.

El clima extremal caracteritza els temporals, amb l'objectiu de determinar les accions de disseny per a les obres marítimes, en funció d'un risc assignat i de la seva vida útil. Presenta alts valors energètics i d'alçada d'ona, importants per a la determinació de la durabilitat de les obres que es vulguin efectuar.

Els temporals per a la costa catalana s'estimen de duracions entre 12 i 18 hores.

Degut a la complexitat del càlcul i per no entrar en l'àmbit estricte de la present tesina, les dades de climatologia i d'onatge s'obtenen de la tesina elaborada per A. Fernández (2009), on realitza l'estudi tant de climatologia com de transport al litoral per a l'àrea metropolitana de Barcelona.

Divideix la costa en 25 cel·les sedimentàries a partir de les condicions de contorn que la limiten. Els contorns es troben en forma de discontinuïtat en la línia costanera com ara la presència d'estructures o canvis en la direcció de la línia de costa.

Al present treball es considera la cel·la 7 i 8 que pertanyen al tram costaner comprès entre el Port de Mataró – Port de Premià i el Port de Premià – Port del Masnou, respectivament. On la primera representa la platja de llevant del port de Premià de Mar i la segona la de ponent.

Per a la caracterització del clima d'onatge utilitza les dades de Puertos del Estado, les quals cobreixen un període des de 1996 fins a 2008 per als punts WANA i des de l'any 2004 fins el 2007 per a la boia de Barcelona. A partir d'aquestes dades determina les direccions de l'onatge en aigües profundes per a cada clima marítim i cada cel·la sedimentaria on els valors obtinguts són els següents:

Taula 5.9. Direcció de l'onatge segons el tram de costa i la seva procedència  
Font: Tesina de A. Fernández (2009)

CEL·LES	Onatge de Llevant	Onatge de Garbí	Onatge Mig Efectiu
<b>Cel·la 7: Port de Mataró – Port de Premià</b>	56,71°	213,47°	11,31°
<b>Cel·la 8: Port de Premià – Port de Masnou</b>	56,76°	214,24°	14,16°

També determina la rosa d'onatges per a l'esmentada zona:

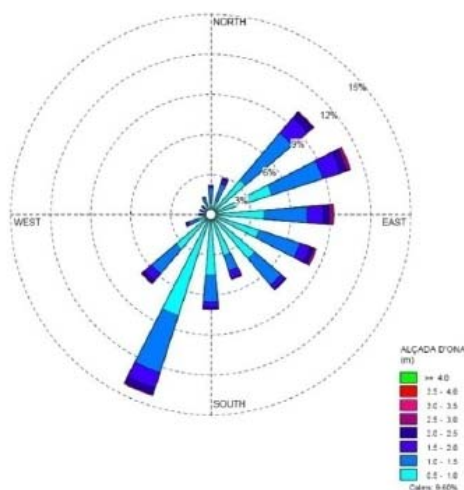


Figura 5.22. Rosa d'onatge corresponent a la zona sud del Maresme  
Font: Tesina de A. Fernández (2009)

#### 5.4.2. Transport sedimentari

Un cop obtingudes les dades de l'onatge es procedeix al càlcul del transport de sediments, a partir del transport mig procedent de llevant, el transport mig procedent de garbí i el transport mig efectiu, segons la climatologia i règim d'onatge exposat a la taula i la rosa d'onatge.

Es presenten els resultats per a diverses formulacions del paràmetre K com segon s'explica't al capítol 4, apartat 4.2 Transport de sediments.

El problema que es presenta és el valor del paràmetre K, el qual es defineix a partir de costes de tipologia, morfologia i processos marítims i d'onatge diferents als que es donen a la costa Mediterrània.

Es desenvolupa un anàlisi compartiu entre els diferents valors de la K, per a cadascuna de les formulacions i s'introdueix un nou paràmetre K obtingut a partir de la tesina elaborada per Víctor García (2008).

En la tesina calibra el valor del paràmetre K per la zona concreta de les platges de Premià de Mar diferenciant entre la platja de llevant del port i la de ponent. El calibratge l'efectua a partir de l'anàlisi de les línies de costa i la comparació volumètrica dels sediments mobilitzats reals i teòrics (formulacions), obtenint així un valor del paràmetre K per a la platja de llevant del port de Premià de Mar i un altre per a la platja de ponent.

El valor obtingut en la tesina esmentada s'anomenarà K calibrada.

A continuació es mostra una taula amb els valors de les K per a cadascun del mètodes anomenats en el capítol 4.

La taula mostra els valors de transport potencial de sediments per a la platja de llevant i per la de ponent del port, a partir d'un règim mig d'onatge procedent de llevant i de garbí, finalitzant amb el mig règim d'onatge efectiu.

La taula inclou els valors del balanç sedimentari a partir de la resta entre el transport potencial de llevant i el de ponent, obtenint el transport net, que en cas de ser positiu indica que la direcció del transport es dona cap a llevant i si pel contrari és negatiu, és indicador de transport net en direcció a ponent.

Dades introduïdes per al càlcul:

$H_0 = 0,5 \text{ m}$

$T = 3,5 \text{ segons}$

Pendent de la platja de llevant = 0,02

Pendent de la platja de ponent = 0,03

Índex de porus = 0,4

Diàmetre de sediment 0,6 mm

Notar que els valors introduïts són de caràcter general, ja que el càlcul de transport es realitza a partir de dades històriques de l'onatge, per tant els valors que s'introdueixin han de ser representatius.

El diàmetre de gra es considera de 0,6 mm tant per a la platja de llevant com per la de ponent tot i que en les obres analitzades es pot comprovar que no es així. Al tractar-se de la realització d'un càlcul mig a partir d'un règim d'onatge mig fa que la resta de dades també es considerin de forma mitja, per tal que el resultat sigui representatiu.

A més, a efectes d'avaluar els transvasaments de sorres, es considera el mateix diàmetre de gra ja que es treballa amb una sola granulometria (zona de dragat o platja de llevant), corresponent a la de la platja de llevant per ser la zona d'extracció que posteriorment s'abocarà a la platja de ponent

Taula 5.10. Valors de paràmetre K per a cadascun dels mètodes emprats. Valors del transport potencial de sediments per onatge de Garbí, Llevant i per un onatge mig efectiu. Balanç sedimentari.  
Font: Elaboració pròpia

	PARÀMETRE K							
	K calibrada	$eb \cdot K1 + es \cdot K2 + es^2 \cdot K3$	Bailard	Del Valle, Medina i Losada	Bodge Kraus	Theron	SPM	KAMPHUIS
PARÀMETRE K, ZONA DE LLEVANT DEL PORT	0,162	1,37	1,37	0,31	0,32	0,20	0,39	
TRANSPORT DE SEDIMENTS A LLEVANT DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR ONATGE DE LLEVANT	202.859,77	1.719.732,71	1.714.370,61	391.171,52	400.710,66	250.444,16	488.366,12	140.775,92
TRANSPORT DE SEDIMENTS A LLEVANT DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR ONATGE DE GARBÍ	139.431,28	622.313,39	618.627,86	268.863,30	275.419,82	172.137,39	335.667,91	96.759,29
TRANSPORT DE SEDIMENTS A LLEVANT DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR ONATGE MIG EFECTIU	50.935,23	68.680,41	67.334,06	98.217,66	100.612,81	62.883,00	122.621,86	35.346,85
PARÀMETRE K, ZONA DE PONENT DEL PORT	0,203	1,32	1,32	0,31	0,32	0,20	0,39	
TRANSPORT DE SEDIMENTS A PONENT DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR ONATGE DE LLEVANT	242.410,10	1.581.927,14	1.576.316,40	373.027,61	382.124,29	238.827,68	465.713,98	206.721,53
TRANSPORT DE SEDIMENTS A PONENT DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR ONATGE DE GARBÍ	169.653,09	603.437,45	599.510,71	261.067,04	267.433,44	167.145,90	325.934,50	144.676,09
TRANSPORT DE SEDIMENTS A PONENT DEL PORT DE PREMIÀ DE MAR ONATGE MIG EFECTIU	79.446,80	102.196,59	100.520,75	122.255,01	125.236,33	78.272,71	152.631,78	43.997,48
BALANÇ SEDIMENTARI A LA PLATJA DE LLEVANT DEL PORT DE PREMIÀ	63.428,49	1.097.419,33	1.095.742,75	122.308,22	125.290,84	78.306,78	152.698,21	44.016,63
BALANÇ SEDIMENTARI A LA PLATJA DE PONENT DEL PORT DE PREMIÀ	72.757,01	978.489,69	976.805,68	111.960,57	114.690,85	71.681,78	139.779,48	62.045,44



La primera observació és que el transport net sedimentari (balanç sedimentari) es dóna a partir de l'onatge procedent de llevant i per tant en direcció a ponent.

Es comprova com el valor de la K afecta en els resultats finals.

Es diferencien els mètodes del CERC i Bailard per donar valors sobredimensionats, arribant a superar un milió de m<sup>3</sup>/any a la platja de llevant, presentant un valor de la K de 1,37. Encara que per el transport mig efectiu donen valors considerats dins de la normalitat o raonables.

Això és degut a que presenten una forta dependència amb l'angle d'incidència de l'onatge. I dóna importància a la determinació del paràmetre K a partir d'un bon calibratge.

Els dos mètodes presenten un resultat incoherent per l'entorn que s'està estudiant, pel que es descarten dels càlculs posteriors avaluats a partir del balanç sedimentari

La resta de mètodes, obtenen valors semblants considerats dins els límits raonables per a la zona concreta en la que ens trobem, amb valors de la K entre 0,162 i 0,2.

Ressaltar que dins dels valors considerats normals, la diferència dels uns respecte els altres és notable, arribant a doblar-se en alguns casos.

A continuació es mostra dues figures representant el transport net o balanç sedimentari. La primera respecte la platja de llevant del port de Premià de Mar i la segona respecte la de ponent.

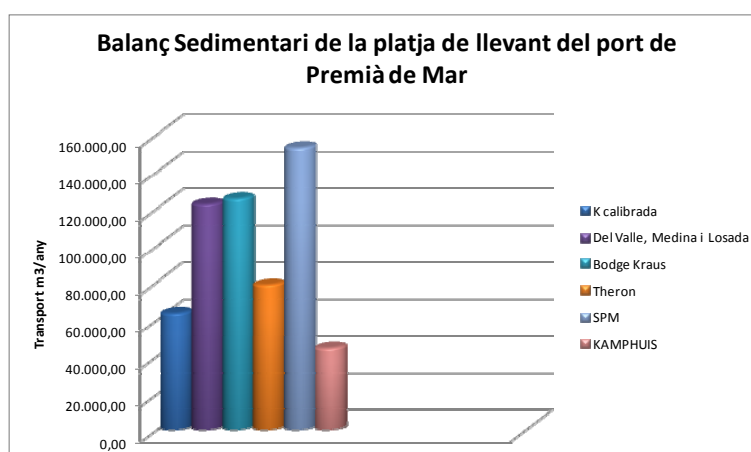


Figura 5.23. Transport net sedimentari per a la platja a llevant del port de Premià de Mar  
Font: Elaboració pròpia

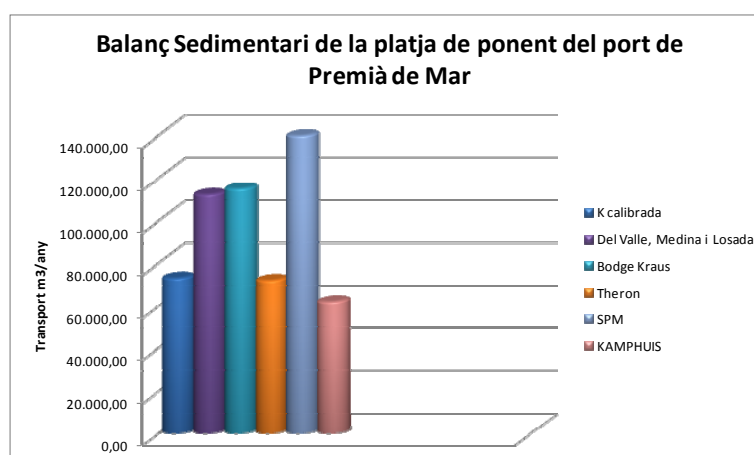


Figura 5.24. Transport net sedimentari per a la platja a ponent del port de Premià de Mar  
Font: Elaboració pròpia

Es pot afirmar que el transport net sedimentari a l'entorn del port de Premià de Mar ronda entre els 160.000 i 40.000 m<sup>3</sup>/any.

Com ja s'ha comentat la diferència entre cada valor del paràmetre K es reflexa amb el valor final del transport. Per tant, és necessari la calibració d'aquest paràmetre per a obtenir resultats òptims.

Els mètodes de Kamphuis (que no depèn del paràmetre K), Theron (que determina un valor de K fixa de 0,2) i el valor de la K calibrat en la tesina comentada anteriorment, donen valors semblants tant a la platja de llevant com per la de ponent, essent possiblement aquests el valors més aproximats a la realitat per al transport net.

La K determinada a partir de SPM dona els valors màxims de transport, seguida per Bodge Kraus i Del Valle Medina i Losada.

A la figura següent es mostra la relació entre els diferents valors del transport obtinguts considerant un transport total com la suma de tots els transports. El resultat és els percentatges de cadascun, obtenint d'una manera simplificada els ordres de magnitud d'uns respecte els altres.

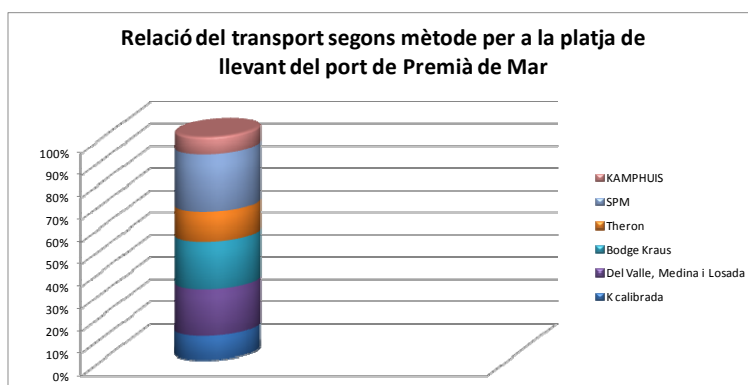


Figura 5.25. Relació entre els diferents mètodes per als resultats de transport a la platja de llevant  
Font: Elaboració pròpia

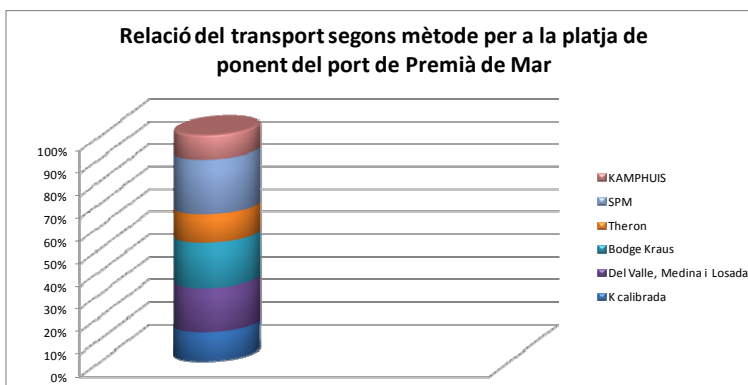


Figura 5.26. Relació entre els diferents mètodes per als resultats de transport a la platja de llevant  
Font: Elaboració pròpia

### 5.4.3. Càlcul de duració de les obres

A partir del càlcul de transport net de sediments es pot desenvolupar una estimació de la duració que tenen les obres diferenciada per a la zona d'abocament i la de dragatge, ja que tenim les dades volumètriques d'aquestes.

Quan parlem de duració de les obres ens referim al temps que tardaran els materials abocats a la platja de ponent del port de Premià de Mar en erosionar-se considerant el transport net de sediments per a un règim d'onatge mig.

D'altra banda es calcula el temps que tardarà en reomplir-se la rasa formada per l'extracció del material, en les mateixes condicions d'onatge que per a la zona d'abocament.

La metodologia seguida tracta de la comparació entre el transport net de sediments obtingut a partir dels valors del paràmetre K, i els volums dragats i abocats a partir de les dades del projecte d'obra executada (Fase 1 i 2) i del càlcul desenvolupat en el capítol 5, apartat 5.2 *Anàlisi de les batimetries*. Del càlcul obtingut en l'apartat 5.2 es determinaran els temps per a les Fases 1 i 2, per a posteriorment comparar el de la Fase 1, considerant els resultats de la resta entre les batimetries final de la Fase 1 i inicial de la Fase 2.

D'aquesta manera es parteix d'un transport longitudinal net teòric i es compara amb els volums extrets o abocats "reals" considerant que el temps entre les dues actuacions és d'un any.

El càlcul es desenvolupa amb una senzilla regla de tres:

365 dies	→	Volum obtingut amb el càlcul de transport de sediments
X (dies)	→	Volum dragat segons el projecte d'obra executada o Volum a partir de la comparació de les batimetries

Deixar clar que els resultats obtinguts són aproximacions que representen un règim mig d'onatge i no contemplen el transport transversal ni els temporals marítims, que quan es donen són molt implorants des del punt de vista de l'erosió de les platges i del reompliment de la rasa.

Però pot resultar útil considerant que es tracta d'un resultat estimatiu. A més, les obres de transvasaments de sorres, es projecten segons les èpoques interanuals (sobretot estiu) essent d'aquesta manera útil per a l'estimació aproximada de quan es podrà procedir a una segona operació de transvasament.

Els resultats obtinguts representen els dies que tarda la rasa en reomplir-se o la zona d'abocament en erosionar el material dipositat, a partir del transport net teòric per a un règim mig d'onatge.

Taula 5.11. *Temps estimats per al reompliment de la rasa o erosió del material abocat*  
*Font: Elaboració pròpia*

		Zona dragada		Dipòsit dels materials		Zona dragada		Dipòsit dels materials	
		Volum Calculat	Volum de l'Obra Executada	Volum Calculat	Volum de l'Obra Executada	Volum Calculat	Volum de l'Obra Executada	Volum Calculat	Volum de l'Obra Executada
		-	73.500	57.270,32	73.500	34.290	51.255	58.707,45	51.255
<b>TRANSPORT</b>	<b>K CALIBRADA</b>								
63.428,49	Temps de reompliment de la rasa	-	422,96			197,32	294,95		
72.757,01	Temps d'erosió dels material dipositats	-		287,31	368,73			294,52	257,13
	<b>KAMPHUIS</b>								
44.016,63	Temps de reompliment de la rasa	-	609,49			284,34	425,02		
62.045,44	Temps d'erosió dels material dipositats	-		336,91	432,38			345,36	301,52
	<b>DEL VALLE, MEDINA I LOSADA</b>								
122.308,22	Temps de reompliment de la rasa	-	219,34			102,33	152,96		
111.960,57	Temps d'erosió dels material dipositats	-		186,71	239,62			191,39	167,10
	<b>BODGE KRAUS</b>								
125.290,84	Temps de reompliment de la rasa	-	214,12			99,89	149,32		
114.690,85	Temps d'erosió dels material dipositats	-		182,26	233,91			186,83	163,12
	<b>THERON</b>								
78.306,78	Temps de reompliment de la rasa	-	342,59			159,83	238,91		
71.681,78	Temps d'erosió dels material dipositats	-		291,62	374,26			298,94	260,99
	<b>SPM</b>								
152.698,21	Temps de reompliment de la rasa	-	175,69			81,96	122,52		
139.779,48	Temps d'erosió dels material dipositats	-		149,55	191,93			153,30	133,84

El càlcul realitzat és una aproximació a partir d'un règim mig d'onatge, ja que no inclou els canvis es que puguin desenvolupar a la platja com variacions en la mida de gra, el pendent de la platja, o altres factors que podrien modificar alguns dels valors, a part dels ja esmentats anteriorment.

La zona de dragatge de la Fase 1 no es pot calcular a partir del valor obtingut amb l'anàlisi de les batimetries, ja que no es precisa de la batimetria inicial, com ja s'ha explicat al capítol corresponent.

#### ▪ Fase 1

S'observa, que en general el temps que tardaran el materials en erosionar-se es comprèn entre 6 mesos i un any, excepte per a la K calibrada i Kamphuis que donen valors superiors.

Si comparen aquests valors amb els del capítol d'anàlisi de les batimetries, on s'avalua la diferència entre la batimetria final de la Fase 1 i la inicial de la Fase 2, per a la zona d'abocament la diferència volumètrica és d'uns -101.240 m<sup>3</sup>.

Es pot dir que entre 6 mesos i un any els materials abocats a la platja s'erosionaran.

La dada sembla coherent respecte als -101.240 m<sup>3</sup>, ja que l'abocament d'aquesta Fase va ser de 73.500 m<sup>3</sup> (o 57.227 m<sup>3</sup> segons el volum calculat a partir de les batimetries). Al cap d'un any el balanç és de -27.740 m<sup>3</sup> (44.013 m<sup>3</sup>).

Per tant, es pot afirmar amb el contrast de les dades que en un any es va erosionar tot el material que s'havia abocat i a més es va perdre part del material de la platja anterior a l'abocament (27.740 m<sup>3</sup>-44.013 m<sup>3</sup>).

Acotació de l'erosió del material per un període menor a un any i superior a 6 mesos i es comprova l'erosió total del material dipositat.

#### ▪ Fase 2

S'estima un temps pel reompliment de la rasa superior en el projecte d'obra executada que en el calculat en l'apartat 5.2., com era d'esperar per la diferència de volums que presenten. Les diferències entre els volums comporta variacions temporals entre 40 i 140 dies aproximadament (diferència de tres mesos).

A grans trets es pot dir que per a l'aproximació del temps que tarda en reomplir-se la rasa, les diferències màximes segons el volum que es consideri és de tres mesos.

En canvi la diferència temporal entre els mètodes és de 4 i 3 mesos.

La zona de dipòsit, presenta majors valors de temps a partir del càlcul entre les batimetries (apartat 5.2.) per a l'erosió dels materials, respecte el valor de l'obra executada. Presenten diferències de 44 i 19 dies segons el volum que es consideri.

A grans trets es considera un resultat acceptable en els càlculs ja que aquests són aproximacions.

▪ Cal incidir que el mètode escollit per a l'esmentat càlcul si presenta diferències significatives per un mateix volum.

La major diferència es determina entre el càlcul a partir del valor del paràmetre K de SPM i per al càlcul de transport mitjançant la fórmula de Kamphuis (valors mínims i màxims, respectivament), on la zona de dragatge de la Fase 1 la diferència entre les dues es de 434 dies, equivalent a 14,5 mesos, és a dir 1,2 anys.

La diferència presentada és de remarcar .

De manera genèrica es pot deduir que pels mètodes Del Valle, Medina i Losada, Bodge Kraus i Theron els valors de temps obtinguts tant per a la zona de dragatge com per a la d'abocament són semblants. Els valors a partir del paràmetre K calibrada són superiors als anteriors encara que tampoc amb grans diferències i els mètodes SPM i Kamphuis, representen els valors màxims i mínims dels temps, respectivament.

Altres cops es torna a evidenciar la importància del paràmetre K, donant diferències significatives per a càlculs estimatius realitzats en funció del seu valor.

#### ▪ **Conclusions**

- El fet de no tenir batimetries posteriors per a poder comparar els volums donats en la Fase 2 i per tant els temps que duraran les obres realitzades, fa que no es pugui contrastar la informació de forma concisa i valorar si el resultat s'assimila a la realitat.
- La diferència de temps entre les dades dels volums del projecte d'obra executada i les dades calculades a partir de la comparació de les batimetries, no són excessives i donen valors semblants amb diferències màximes de mig any.
- Destacar que el càlcul realitzat es fa en forma de previsió futura per a les obres de dragatge, podent avaluar si faria falta més d'una actuació anual o per el contrari no.
- En general, per a la realització o planificació de les obres no es precisa de dates concretes, sinó que es juga amb un marge de temps determinat (interanual), per tant l'error o la diferència en els temps a partir de la comparació amb les volums no es considera rellevant, tret d'alguns casos esmentats.
- Vigilar amb la fiabilitat dels càlculs segons el mètode que s'utilitzi. Importància de la calibració del paràmetre K.
- Es recomana anàlisi comparativa entre mètodes.

## 6. COMENTARIS FINALS I CONCLUSIONS

La costa catalana, actualment es troba en procés generalitzat de regressió que es reflexa en un dèficit sedimentari i la conseqüent reducció de les amplades de les platges que actualment es considera d'1m/any.

El dèficit sedimentari és conseqüència de diversos factors: disminució de les aportacions sedimentaries procedent dels rius (explotació d'àrids o construcció de preses), canalització o impermeabilització del sòl en les rieres o torrents i per la construcció d'infraestructures al llarg del litoral que provoquen un afecte barrera pel transport longitudinal de sediments (acumulació a les platges de llevant dels port i erosió a les de ponent).

El creixement de la població en les zones litorals provoca un canvi d'usos en les platges on predominen els turístics o urbans respecte els altres.

Trobar una solució que garanteixi per una part el caràcter públic de les platges i per l'altre la conservació de les característiques naturals del medi (desenvolupament vs protecció) no és fàcil, ja que es situen en un context socioeconòmic i mediambiental, difícil de coordinar i garantir una solució òptima per als dos.

▪ Actualment es realitzen actuacions al llarg de la costa catalana, cadascuna amb una finalitat particular.

- Per un costat es desenvolupen obres de manteniment portuari que inclouen els dragats situats en les bocanes, canals d'accés zones de l'avantport o a l'interior de les dàrsenes dels ports. En la majoria dels casos s'executen per part dels concessionaris o entitats concessionàries. En funció de la qualitat dels sediments, els materials dragats s'utilitzen per abocaments en les platges de l'entorn del port, o bé a abocadors controlats (presència de contaminants o material no apte). Són actuacions de petit abast i volum de sediments, pel que no es determinen tants requisits per al seu desenvolupament. Normalment, representen obres amb la exclusiva finalitat del manteniment o restauració de la zona portuària i del seu entorn. Per tant no es desenvolupen a llarg termini i representen obres de curt termini (i normalment) periòdiques per a la reparació d'un problema puntual.

- D'altra banda els transvasament de sorres o by-pass, s'executen amb la finalitat de restituir el transport litoral com a mesura compensatòria de l'impacte generat per l'efecte barrera dels ports o altres infraestructures, encara que en molts casos l'extracció dels materials s'efectua en les zones properes a les bocanes dels ports i els dics de recer.

Per tant, no es tracta de projectes d'estabilització de platges encara que posteriorment al dragat s'aboquin els materials en les platges properes.

Els transvasaments de sorres o by-pass representen una eina òptima per a la restitució de la dinàmica litoral (transport longitudinal), però ineficient des del punt de vista de l'estabilització o regeneració de les platges.

Les intervencions es desenvolupen anualment de forma periòdica fent que es puguin interpretar com a actuacions a llarg termini que requereixen d'una bona planificació.

- Finalment, les regeneracions de platges són obres amb un objectiu final clar, la regeneració o estabilització de les platges que pateixen una forta regressió. A diferència de les anteriors, solen dragar sorres localitzades en dipòsits submarins profunds per a posteriorment abocar-les de forma controlada a les platges. A més es tracte de obres puntuals sense una periodicitat definida. Per aquest tipus d'actuacions s'ha de garantir una rendibilitat o durabilitat de les platges intervingudes, per això els volums sedimentaris són de magnitud considerables, resultant unes aportacions significatives i garantint unes condicions en la qualitat del sediments i en el mètode d'execució per a la seva finalitat.

De l'anàlisi efectuat per les actuacions de transvasaments de sorres, se'n poden desprendre varies consideracions unes de caire general i les altres de particulars respecte les obres executades al port de Premià de Mar.

## • CONSIDERACIONS GENERALS

1. Per a la caracterització del clima marítim és important partir de dades històriques de com a mínim trenta anys i a poder ser 50, per tal de que els esdeveniments que es considerin siguin significatius i representatius de l'àrea que comprenen.

Les dades d'onatge de partida per als projectes procedeixen de diferents fonts (Puertos de l'Estado, XIOM, dades visuals, etc), donant una incertesa en el càlculs que influeix en els resultats finals.

És important disposar de dades que s'aproximin al màxim a la realitat, per tant **es recomanen registres instrumentals o prediccions a partir de dades de vent representatives de la zona d'estudi**. Els registres visuals comprenen intervals de temps amplis però no són adequats per aquests tipus d'anàlisi de detall. A més, es precisa de registres prou extensos per analitzar el clima mig però també actualitzats per a poder estimar les taxes de transport que es donen en el domini actual.

La integració de les diferents escales és un factor important per a la determinació d'alguns paràmetres, diferenciant les escales climatològiques (anuals o dècades), enginyerils (anys) i tempestes (dies o hores).

2. Les diverses formulacions per a l'estimació del càlcul del transport longitudinal a la franja costanera es van desenvolupar per a unes determinades zones, amb unes condicions físiques costaners i climatològiques concretes i per tant de règim d'onatge molt deferent a la de la costa Mediterrània. La seva aplicació a d'altres indrets requereix d'adequats calibratges. Aquesta és la raó per la que existeixen certes dispersions en els resultats dels transports estimats, doncs no hi ha una formulació específica que calculi el transport per a les costes catalanes. Són molts els condicionants que fan variar la taxa de transport transversal d'un indret, i cada tram de costa té les seves particularitats.

Per tant es recomana:

**- El càlcul del paràmetre K, per a cada tram particular a actuar de la costa. Calibratge de la K a partir de dades reals.**

- La identificació dels principals factors que influeixen en les tasses d'entrada i sortida de materials al sistema general i els principals responsables dels processos dinàmics localitzats en l'entorn a estudiar.

- L'estudi de la dinàmica i del transport global, a escala de platges i al voltant de les infraestructures marítimes, avaluant la seva evolució temporal i els efectes de les intervencions realitzades.

- Considerar la difracció dels dics de recer dels ports on els fluxos sedimentaris existents responen a un desequilibri entre la forma teòrica de la platja i la forma generada artificialment pel dragat, localitzats en les zones properes als ports.

3. La caracterització sedimentològica i granulomètrica es considera de gran importància per tractar-se de dades de gran rellevància en a la determinació de la durabilitat de les actuacions.

La litologia dels sediments, és evident que ha de ser la mateixa respecte el material dragat i el de la zona de dipòsit.

Els sediments de la mateixa naturalesa però que superen els límits establertes de concentració d'alguns contaminants, es descarten de qualsevol tipus d'actuacions, i s'envien a abocador controlat.

**El diàmetre mig de sediment de la zona de dragatge comparat amb el de la zona d'abocament determina el caràcter de transvasament o regeneració de les actuacions.**



Les obres de transvasaments de sorres es realitzen, com ja s'ha comentat, a partir del dragat en una zona que presenta acumulació de sediments per l'efecte barrera d'una estructura portuària, on normalment el diàmetre mig de sediments per a la zona de dragat és diferent que el de la zona de dipòsit o abocament. Això es deu als processos naturals de selecció de material per part de l'energia de l'onatge incident (a més energia més diàmetre de gra), on en zones d'acumulació de sediments l'energia és menor que en les zones que pateixen erosió. Per tant, **normalment el diàmetre de gra que es troba en les zones de dragatge és menor que en les zones d'abocament**. A més el fet que els abocaments de les sorres es desenvolupin a platja seca incrementa la diferència en els diàmetres de gra.

Es pot afirmar que **com més diferència es presenti en el diàmetre de gra per a la zona d'extracció de material i la d'abocament (considerant  $D_{\text{dragatge}} < D_{\text{abocament}}$ ) la durabilitat de l'actuació és menor i per tant també la rendibilitat**.

Les actuacions considerades com a regeneracions de platges és obligatori que el  $D_{\text{dragatge}} >> D_{\text{abocament}}$ , d'aquesta manera s'allarga el resultat de l'actuació i el seu rendiment.

4. La metodologia instrumental i/o operador poden donar diferències notables en els resultat de les batimetries i topografies.

Resulta convenient utilitzar el mateix equip per realitzar les diverses batimetries que permeten analitzar el comportament i per tant l'evolució de les zones d'abocament i de dragatge. Amb les mateixes característiques, la informació facilitada és comparable, i d'aquesta manera s'eviten els errors relacionats per la diferent precisió dels aparells emprats.

La utilització de diferents procediments i programes dóna resultats difícilment comparables.

Les resolucions dels instruments donen errors en mètodes de processament de dades.

Es recomana:

- Alhora de preveure les intervencions, premisses en l'equipament i mètode d'execució.
- Nivell de referència amb el mateix zero, considerant que els vents i marees poden variar el zero de referència.
- Caracterització sedimentològica dels perfils: Control batimètric i Control Granulomètric
- Seguiment batimètric zones intervingudes.

**Una realització de la topografia (a part de la batimetria) per a la zona de dragatge, és fonamental per conèixer com es comporta la platja per l'efecte de la rasa.** Es recomana topografiar fins a tres metres més enllà de la berma natural de la platja. D'aquesta manera es pot comprovar si la platja es desplaça per efecte de la rasa i de quina manera i magnitud ho fa.

Ampliar les zones on es realitzen les batimetries permet determinar amb una millor qualitat l'evolució de actuacions.

Segons l'avaluació de les batimetries es pot afirmar que per a canvis de les zones tant de dragat com d'abocament, **el fet determinar les batimetries i topografies estrictament per a les zones intervingudes limita la possible avaluació de les mateixes per a períodes diferents de temps** degut a la no coincidència de les zones, o la coincidència de petites parts d'elles.

Prenent dades de les zones adjacents a les de dragatge i abocament es pot realitzar un seguiment del material, observant la mobilització, la magnitud del material mobilitzat, les formes dels dipòsit que es generen, podent determinar la geometria i localització òptimes de les rases

**En definitiva, es pretén que les batimetries no sigui només una eina d'obra sinó una eina de seguiment de l'actuació i de la seva evolució, podent definir amb millors criteris futures actuacions.**

## • CONSIDERACIONS DE LES OBRES ANALITZADES AL PORT DE PREMIÀ DE MAR

1. L'anàlisi comparatiu dels perfils de les platges en les zones actuades, demostra que les operacions dutes a terme no s'ajusten en la seva totalitat a les projectades. Es pot comprovar com la geometria de les rases desenvolupada a partir de l'extracció del material és irregular i supera els límits establerts de profunditat d'excavació, superant els -10 metres. Implicant una posterior dificultat per al reompliment de la rasa.

**2. El càlcul dels volums mitjançant dades de barimetries comparats amb els mesurats a la bodega de la draga, presenten diferències importants.** La majoria es deuen a la falta d'informació batimètrica (no batimetria complerta de la zona) i en les dades mesurades a la bodega de la draga, que no comptabilitzen ni la pèrdua de material en l'abocament, en els vessaments que es produeixen a la bodega de la draga (overflow), en el factor esponjament de volum calculat a la draga (conseqüència de la mescla de materials i aigua (1,1)), en els fons que decanten en la mateixa bodega ni les pèrdues de material que es puguin donar en el trajecte des de la zona d'extracció fins a la d'abocament.

3. L'anàlisi volumètric de les actuacions determina que la magnitud de l'actuació realitzada en la Fase 1, per al port de Premià de Mar, és inferior respecte al transport sedimentari que es dona.

La comparació de les batimetries final de la primera Fase amb la inicial de la segona, mostra que el material abocat s'erosiona en la seva totalitat, i part dels materials de la platja anteriors a l'actuació. Per a la zona el dragatge es reomple la rasa sencera i sedimenta 9.000 m<sup>3</sup> de nou material.

A més l'evolució entre les línies de costa, demostra que en novembre de 2006 (7 mesos després de l'actuació) el material abocat ja s'havia erosionat del tot, essent coherent llavors que en juny de 2007 s'hagués produït més erosió.

Per tant, **el volum de l'actuació podria ser major del que es va realitzar.**

**L'equilibri dinàmic entre les dues zones de l'actuació es dona quan es troba el volum d'extracció on el temps de reompliment de la rasa i el temps d'erosió del material dipositat coincideix.**

**La localització de les zones d'extracció del material ha de ser en perfil actiu de la platja, i a prop de la línia de costa.**

D'aquesta manera, la rasa capta el transport longitudinal i transversal i l'efecte de les onades de la platja, recullint part del perfil de la platja que descendeix per gravetat fins dipositar-se a la rasa.

Si es pretén una reducció de l'ample de platja, és necessari que la rasa no es trobi massa allunyada de la línia de costa, per les raons esmentades en el punt anterior.

D'altra banda, a més continuïtat en la geometria de la rasa, el desplaçament de la platja és més uniforme.

**De manera que es poden presentar dragats de menys potència i més allargada de forma paral·lela a la costa, sempre dins el perfil actiu de la platja afavorint al reompliment de la rasa i el retrocés de la línia de costa.**

4. L'anàlisi del transvasament terrestre del 2008, es troba limitat per la falta d'informació disponible. Tot i així se'n poden treure algunes conclusions:

- Aquests tipus de transvasaments de sorres es solen desenvolupar per a zones on no es poden realitzar els dragats marítims, degut a la presència de comunitats biològiques, a una mala qualitat dels sediments, o degut a falta de pressupost.

- Es recomana reperfil·lar la platja després del dragat fins a obtenir la geometria inicial, sobretot en el seu perfil.

- No dragar en cas cap per sota del nivell del mar.

- Un dels màxims inconvenients que presenta és les molèsties produïdes als usuaris, ja que en cas de coincidència amb l'època estival s'ha de procedir al tancament de la platja (en la seva totalitat o part d'ella segons el cas).

4. Definitivament els transvasaments de sorres al litoral català, són **actuacions complicades que precisen d'un anàlisi complet i extens sobre tots els processos i factors** que es troben afectats i que a més interactuen entre ells.

Les actuacions de transvasaments de sorres es poden considerar vàlides per a la restitució del transport longitudinal però no com a instruments estabilitzadors de la platja

- **Per finalitzar i a mode de proposta es defineix un sèrie d'objectius per a la gestió responsable de la zona costanera:**

Les gestions i planificacions entre les diferents administracions, òrgans i concessions s'han d'unificar per a la lluita de l'erosió costanera, definint objectius comuns a una escala temporal determinada. Intentar compatibilitzar dragats de manteniment vs transvasaments de sorres. La gestió responsable per a l'erosió costanera es pot caracteritzar per:

- Determinació d'objectius concrets a una escala de temps definida prèviament.
- Per a una bona planificació, diferenciar les tipologies de les platges (urbanes, semi urbanes, cales, naturals, etc), els usos de cadascuna (recreatiu, esportiu, turístic, pesquer, etc), tipus de sorres, longituds de les platges, ecosistemes, configuració de la costa (batimetries i topografies), agents dinàmics (clima marítim), obres i actuacions.
- Desenvolupament d'una gestió basada en el balanç sedimentari i les tendències a llarg termini.
- Compromís per assegurar els valors ambientals importants i els recursos naturals.
- Estudi de les actuacions anteriors, antecedents, i conclusions al respecte.
- Mantenir la línia de costa, avançar en direcció cap al mar, retrocessos programats. No intervenció activa.
- Definir les mesures tècniques idònies per a cada cas concret.
- Previsió del futur comportament de la costa després de l'actuació. Evolució costanera/ Resposta del medi.
- Pressupostar adequadament les inversions, així com els mecanismes financers per a tractar l'erosió i els seus impactes localment.
- Avaluar el cost- benefici. I prendre determinacions al respecte.
- Programa de seguiment per a la monitorització a l'eficàcia de les mesures adoptades.
- Investigació sobre la influència del canvi climàtic.

# GUIA PER A LA TRAMITACIÓ I EXECUCIÓ DE TRANSVASAMENTS DE SORRES



## ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ.....	4
2.	PROCÉS ADMINISTRATIU PER A L'AUTORITZACIÓ DEL PROJECTE .....	6
2.1.	Procés d'autorització .....	6
2.1.1.	Procediment .....	6
2.1.2.	Condicionants a les autoritzacions .....	8
2.1.3.	Declaració de caducitat .....	8
2.2.	Procés d'Avaluació d'Impacte Ambiental .....	8
2.2.1.	Procés per a projectes que s'han de sotmetre obligatòriament a l'AIA.....	8
2.2.2.	Procés per a projectes de consulta sobre la necessitat de sotmetre's a AIA .....	9
3.	PROJECTE EXECUTIU.....	12
3.1	Memòria.....	12
3.2	Annexos .....	12
3.2.1.	Caracterització dels trams de costa.....	12
3.2.2.	Topografia i batimetria .....	12
3.2.3.	Estudi de la dinàmica litoral .....	13
3.2.3.1.	Clima Marítim.....	13
3.2.3.2.	Propagació de l'Onatge .....	16
3.2.3.3.	Corrents de trencament de l'onatge.....	16
3.2.3.4.	Transport potencial de sediments.....	17
3.2.3.5.	Balanç sedimentari i evolució de la línia de costa.....	19
3.2.4.	Estimació de volums d'acumulació disponibles i d'erosió.....	20
3.2.4.1.	Estimació dels volums d'acumulació i erosió al voltant dels ports i de les estructures des de la seva construcció .....	20
3.2.4.2.	Recursos disponibles d'àrids (zona de dragat).....	20
3.2.5.	Destí o lloc de descàrrega (zona d'abocament) .....	21
3.2.6.	Caracterització dels materials.....	21
3.2.7.	Estudi d'alternatives.....	22
3.2.8.	Pla d'obra .....	23
3.2.9.	Pla de Control de Qualitat.....	24
3.2.10.	Estudi Mediambiental .....	24
3.2.10.1.	Introducció .....	25
3.2.10.2.	Accions generadores d'impacte .....	25
3.2.10.3.	Receptors d'impacte .....	25
3.2.10.4.	Principals impactes .....	26

3.2.10.5.	Mesures Minimitzadores i mesures Correctores i Preventives .....	27
3.2.10.6.	Pla de Vigilància Ambiental .....	27
3.2.11.	Reportatge fotogràfic .....	27
3.2.12.	Estudi de Seguretat i Salut .....	27
3.2.12.1.	Memòria .....	27
3.2.12.2.	Plànols .....	28
3.2.12.3.	Plec de Condicions .....	28
3.2.12.4.	Pressupost, cost per a dur a terme l'exposat en l'Estudi de Seguretat i Salut. ....	28
3.3	Plànols.....	28
3.3.1.	Situació i localització de l'emplaçament (A escala no inferior a 1:5.000) .....	28
3.3.2.	Usos del litoral i usos urbanístics (A una escala no inferior a 1:1.000).....	28
3.3.3.	Topografia i Batimetria.....	28
3.3.4.	Planta General.....	28
3.3.5.	Alçats i perfils .....	29
3.3.6.	Planta d'actuació .....	29
3.3.7.	Cartografia biònica.....	29
3.3.8.	Cartografia d'Espais natural protegits.....	29
3.3.9.	Sensibilitat ambiental.....	29
3.3.10.	Restabliment de les zones afectades i terrenys a incorporar, (si s'escau) .....	29
3.3.11.	Plànol de dispersió de sediments .....	29
3.4	Plec .....	29
3.4.1.	Objecte del Plec .....	29
3.4.2.	Descripció de les obres .....	29
3.4.3.	Objectius i responsabilitat de la Direcció d'Obra .....	29
3.4.4.	Treballs a realitzar per la Direcció d'Obra.....	30
3.4.5.	Mitjans que dedicarà la Direcció d'Obra .....	30
3.4.6.	Relació entre la Direcció d'Obra i el promotor .....	30
3.4.7.	Seguiment tècnic .....	30
3.5	Pressupost.....	31
4.	PROJECTE D'OBRA EXECUTADA O AS BUILT .....	32
4.1	Memòria.....	32
4.2	Plànols.....	32
4.3	Pressupost.....	32
5.	PROGRAMA DE SEGUIMENT.....	33
5.1.	Periodicitat de seguiment. Metodologia instrumental i/o operador.....	33

5.2.	Caracterització sedimentològica dels perfils.....	33
5.2.1.	Control batimètric i topogràfic.....	33
5.2.2.	Control del granulomètric.....	34
5.3.	Caracterització del medi biòtic.....	34
5.4.	Seguiment cartogràfic .....	34
5.5.	Periodicitat de les actuacions .....	34

## 1. INTRODUCCIÓ

El litoral català actualment es troba afectat per una erosió constant generalitzada al llarg dels 580 Km de costa que el conformen. S'estima que la regressió de la línia de costa actual és d'1 m/any (font: presentació del Llibre Verd del litoral català, abril de 2010).

A més, en els últims 50 anys la població tendeix a la concentració en les zones litorals, augmentant la demanda d'aquestes zones esdevenint d'un problema mediambiental a un problema socioeconòmic i mediambiental.

En aquest context, es obres de transvasament de sorres, intenten pal·liar l'efecte barrera al transport longitudinal de sediments que provoquen alguns ports, a partir d'actuacions, normalment periòdiques.

Les actuacions de transvasament de sorres al llarg del litoral català, avui per avui són una eina útil des de diferents punts de vista:

- Restitució del transport longitudinal a la costa, afectat negativament per l'impacte que els ports generen degut a l'efecte barrera.
- Regeneració de platges que pateixen un fort impacte erosiu degut al dèficit sedimentari generalitzat i accentuat per l'impacte dels ports.
- Ajuda al manteniment dels ports, disminuint les acumulacions de sorres que s'hi produeixen davant els dics de recer i al voltant de les bocanes.
- Pal·liar la problemàtica socioeconòmica molt present per a la majoria dels municipis costaners degut a la demanda turística costanera elevada en moltes regions.

El concepte d'obres de transvasament inclou totes aquelles que extreguin sediments d'una zona que es troba amb acumulacions significatives de sediments per a transportar-los i posteriorment abocar-los en una altra amb problemes de regressió o erosió costanera. Deixant exempts totes aquelles actuacions que no es donin en el domini de la platja activa, més enllà d'on la sorra es mou per efectes de la dinàmica litoral o temporals.

Per tant, es poden diferenciar tres transvasaments tipus que són els que queden inclosos a la present guia:

1. Transvasament de sorres en cales o platges encaixades que pateixen problemes de basculaments de la línia de costa. Els transvasaments s'executen en la mateixa cala o platja encaixada agafant els sediments d'on s'acumulen i dipositant-los a la zona on es troba l'erosió, dins de la mateixa cala o platja encaixada.
2. Transvasaments de sorres, per a la restitució del transport longitudinal. Normalment es troben en platges rectilínies i llargues (com les del Maresme), on s'extreuen els materials de la zona d'acumulació de sediments, a llevant de les infraestructures portuàries en el cas del Maresme, per a dipositar-los en les zones erosives, a ponent de les mateixes.
3. Finalment, el tercer cas es refereix a aquells transvasaments on les infraestructures portuàries i la zona d'extracció de material es troben acotades a ponent per caps o sortints (ja siguin naturals o no), i la depositació es realitza a llevant de la zona de dragat dels materials (tipus com les costes del tarragonès).

Per als tres transvasaments tipus, les distàncies entre les dues zones (dragat i abocament) no solen ser molt grans ja que sempre es dona prioritat a les zones properes.

A continuació es mostren tres esquemes on es visualitzen els tres exemples de transvasaments tipus:





Figura 7.1. Esquema de transvasament tipus 1 (exemple LLafranc), 2 (exemple Masnou) i 3 (exemple Torredembarra) respectivament  
Font Elaboració pròpia

L'objecte primer de la present guia és la descripció del procediment a seguir en la tramitació de les actuacions de transvasaments de sorres, junt amb el contingut que ha de presentar un projecte. A més de la metodologia a seguir, des del moment que es decideix la realització fins a la seva execució i els elements tècnics que avui per avui semblen ser els més adequats per aquests tipus d'actuacions, s'inclouen unes recomanacions per al correcte desenvolupament dels transvasaments de sorres.

## 2. PROCÉS ADMINISTRATIU PER A L'AUTORITZACIÓ DEL PROJECTE

Les actuacions de transvasaments de sorres, per a la restitució del transport longitudinal a la franja costanera catalana, són competència de la Generalitat de Catalunya sempre i quan l'obra no sigui considerada d'interès general, en aquest cas el procés serà un altre, diferent dels projectes que s'inclouen a la present guia.

### 2.1. Procés d'autorització

#### 2.1.1. Procediment

1. Els peticionaris que vulguin desenvolupar una obra de transvasaments de sorres o dragatges portuaris ha d'enviar un sol·licitud a l'Administració portuària, on exposi la seva intenció adjuntant un document o projecte sobre l'actuació que vol desenvolupar. El projecte ha d'incloure la descripció de l'actuació a desenvolupar, estudis tècnics, l'avaluació dels efectes sobre la sedimentologia i la dinàmica litoral, i les possibles localitzacions de restes arqueològiques i de biomes marins i submarins, tant per a la zona de dragat com per a la zona de dipòsit dels sediments.

El contingut dels projectes es descriu més endavant, en l'apartat corresponent de la present guia.

2. L'Autoritat portuària tramet el projecte, junt amb els estudis esmentats, als òrgans o departaments que es trobin afectats per l'actuació. L'òrgan competent en matèria de Marina Mercant (Ministerio de Fomento) ha d'emetre informe, vinculant, per a procedir a l'autorització, igual que el servei perifèric de costes, Demarcació de Costes de Catalunya, (Ministerio de Medio Ambiente), que ha d'emetre informe vinculant respecte la zona de l'abocament.

L'Autoritat portuària també ha de trametre als departaments de Medi Ambient i Habitatge, d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural, i, si s'escau, al de Cultura, i als ajuntaments dels municipis que es vegin afectats, la documentació. Els informes emesos per aquests organismes, en aquest cas no seran vinculants, a excepció del Departament de Medi Ambient i Habitatge en relació al tràmit d'avaluació d'impacte ambiental (veure punt 2.2).

3. La resposta dels organismes s'ha de realitzar en el termini màxim d'un mes des de la recepció del projecte i els estudis corresponents. La resposta dels organismes esmentats junt amb les prescripcions que s'hagin considerat per a cadascun d'ells, es consideraran en la resolució final per a l'autorització del projecte.

En virtut de l'article 149.3 de la Llei orgànica 6/2006, de reforma de l'Estatut de Catalunya, que atorga a la Generalitat la competència en l'atorgament d'autoritzacions en el domini públic marítim-terrestre i del Reial Decret 1404/2007, de traspàs de funcions i serveis de l'Administració de l'Estat a la Generalitat de Catalunya en matèria de gestió i ordenació del litoral, l'autorització dels dragats en domini públic marítim terrestre i del dipòsit de sediments a platja correspon a la Generalitat de Catalunya. Aquesta competència és exercida per la Direcció General de Ports, Aeroports i Costes.

D'acord amb la Llei 5/1998, de ports de Catalunya, l'autorització del dragatge en domini públic portuari correspon a l'Administració portuària competent, és a dir, la Direcció General de Ports, Aeroports i Costes o l'entitat de dret públic Ports de la Generalitat, en funció dels ports gestionats per a cadascuna d'elles.

4. Finalment l'Administració portuària ha de remetre la resolució al peticionari amb les prescripcions establertes i a la resta d'administracions amb competències concurrents en el domini públic.

A continuació es mostra l'esquema representatiu de l'esmentat procés d'autorització:

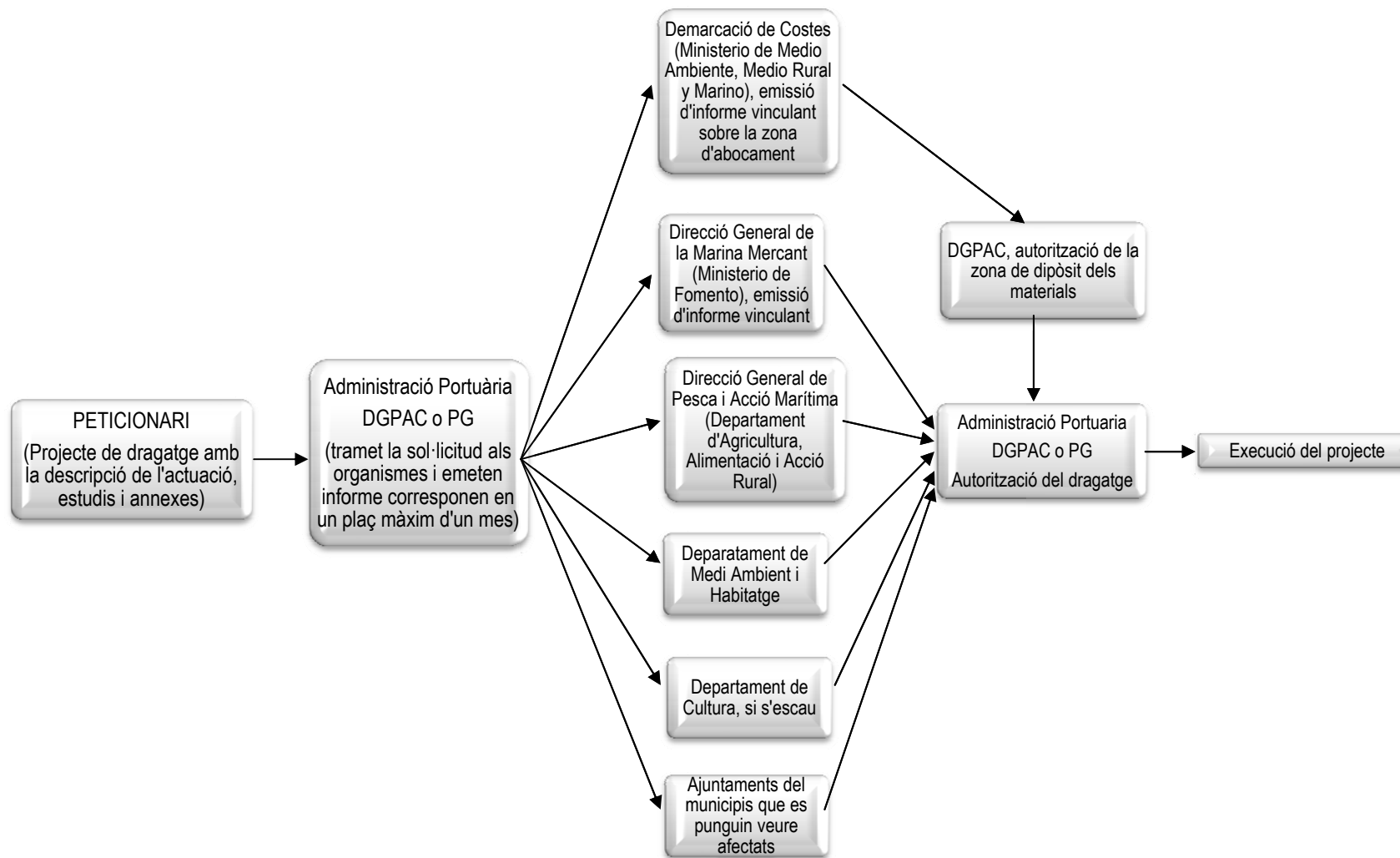


Figura 7.2. Esquema del procés administratiu d'autorització per a una obra de transvasament  
Font: Elaboració pròpia

### 2.1.2. *Condicionants a les autoritzacions*

En la resolució que s'emeti per part de l'Administració portuària (DGPAC o PG), ha de figurar les condicions sobre:

- Termini per al què s'atorga l'autorització
- Volum a extreure, dragar o dipositar al domini públic marítim terrestre
- Ritme dels treballs i temps hàbil dels mateixos (duració de l'actuació)
- Procediment i maquinària d'execució.
- Destí i localització de l'abocament dels materials dragats
- Medis i garanties pel control de les condicions.
- En el cas que es produïssin efectes perjudicials al domini públic i al seu ús, l'Administració portuària podrà modificar les condicions inicials per a corregir-les o inclòs revocar l'autorització, sense dret a indemnització pel titular. En aquest cas es resoldrà sense més tràmits.

### 2.1.3. *Declaració de caducitat*

L'Administració pot declarar la caducitat de l'autorització en els casos següents:

- No inicialització, paralització o no acabament de les obres injustificadament.
- Incompliment de les condicions establertes, en la resolució.
- Invasió del domini públic no autoritzat.
- Altres suposicions d'incompliment.

## 2.2. Procés d'Avaluació d'Impacte Ambiental

No tots els projectes de transvasaments de sorres, s'han de sotmetre a Avaluació d'Impacte Ambiental (AIA). Segons la normativa vigent es divideixen els projectes en

- a) Sotmetre obligatòriament a AIA.
- b) Consulta sobre la necessitat de sotmetre o no a AIA.
- c) Projectes que directament no es sotmeten a AIA.

### 2.2.1. *Procés per a projectes que s'han de sotmetre obligatòriament a l'AIA*

Primerament s'enumeraran la tipologia dels projectes a sotmetre's a AIA:

- Dragats marins per a l'obtenció de sorres, quan el volum a extreure sigui superior a 3.000.000 m<sup>3</sup>/any.
- Dragats marins per a l'obtenció de sorres que no arribin als valors líndars establerts però es desenvolupin en zones especialment sensibles, designades per la Directiva 79/409/CEE del Consell, de 2 d'abril de 1979, i de la Directiva 92/43/CEE, del Consell, de 21 de maig de 1992, o aiguamolls inclosos a la llista del Conveni Ramsar.
- Actuacions de defensa i de regeneració del domini públic marítim terrestre, sempre que el pressupost d'execució per contrata excedeixi els 500 milions de pessetes

#### • *Procediment*

1. El promotor o peticionari prepara un document inicial que almenys ha d'incloure la definició, característiques i ubicació del projecte, les principals alternatives que es consideren, l'anàlisi de l'impacte potencial de cadascuna d'elles i un diagnòstic territorial i del medi ambient afectat pel projecte.

2. La documentació preparada es presenta davant de l'Administració portuària autonòmica (DGPAC o PG), la qual l'envia a l'òrgan ambiental per a iniciar el tràmit d'AIA.

L'Administració ha de posar a disposició del titular del projecte, els informes i qualsevol altre documentació que tingui al seu poder si resulta d'utilitat.

3. L'òrgan ambiental és qui determina l'abast de l'Estudi d'Impacte Ambiental després de consultar a les administracions públiques afectades. La documentació es sotmet a informe dels diferents organismes en el termini d'un mes (Departament de la Generalitat competent en matèria de pesca, de medi ambient, d'urbanisme, de defensa de la marina mercant, si s'escauen). Es pot ampliar la consulta a altres personers jurídiques o físiques, públiques o privades, vinculades a la protecció del medi ambient.

4. L'òrgan ambiental informe en un termini de tres mesos des de la recepció de la sol·licitud i la documentació per part de l'administració portuària. Aquest termini inclou el trasllat al promotor de l'amplitud i nivell de detall de l'estudi, així com les contestacions rebudes a les consultes efectuades.

El contingut bàsic de l'Estudi d'Impacte Ambiental és el següent:

- Descripció general i context de l'indret on es preveu desenvolupar l'obra. Definició general del medi físic (geologia, hidrologia, hidrogeologia, climatologia, atmosfèrics, edàfics, vegetació i paisatge), afegint els aspectes que es creguin necessaris per a la definició general del medi de l'àrea afectada i el seu entorn.
- Descripció general del projecte i exigències previsibles en el temps, en relació a la utilització del sòl i altres recursos naturals durant les fases de construcció i funcionament.
- Estimació del tipus i quantitat de residus abocats i emissions de matèria orgànica o energia.
- Exposició de les principals alternatives i justificació de les raons per a la solució adoptada i la seva idoneïtat, tenint en compte els efectes ambientals. Descripció general del programa d'obra a seguir.
- Estudi del fons marí, d'impacte sobre la dinàmica litoral, hidrogeologia de la costa, qualitat de les aigües interiors i exteriors del port i la cartografia dels alguers de fanerògames marins limítrofes, així com les mesures proposades per a compensar l'impacte en les recursos pesquers.
- Avaluació dels efectes previsibles directes o indirectes sobre la població, la flora, la fauna, el sòl, l'aire, l'aigua, els factors climàtics, el paisatge i els béns materials, inclòs el patrimoni artístic i arqueològic, afectació a municipis, espais o elements protegits i d'altres que es considerin d'interès.

Considerar la interacció entre tots aquests factors.

- Mesures preventives per a reduir, eliminar o compensar els efectes ambientals significatius. Valoració econòmica.
- Programa de vigilància ambiental. Paràmetres de seguiment, de qualitat dels vectors ambientals i mesures de control.
- Resum de l'estudi i conclusions en termes fàcilment comprensibles.

5. L'Administració portuària sotmet l'estudi d'impacte ambiental al tràmit d'informació pública i institucional. La informació pública tindrà una duració de trenta dies. La documentació es publica al Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya

Els resultats de les consultes i de la informació pública es recullen en l'informe d'al·legacions, en el que es valoren les diferents consideracions rebudes.

6. Un cop finalitzat el tràmit d'informació pública, i prèviament a la resolució administrativa que s'adopti (autorització), l'Administració portuària remet l'expedient a l'òrgan ambiental, acompanyat de les observacions que s'estimin, amb l'objecte que es formulï la Declaració d'Impacte Ambiental (DIA), on es determinen les condicions que s'han d'establir per a l'adequada protecció del medi ambient i els recursos naturals.

7. L'Administració portuària autoritza el projecte amb totes les consideracions estimades en el tràmit d'informació pública, així com les resultants de la DIA.

### *2.2.2.Procés per a projectes de consulta sobre la necessitat de sotmetre's a AIA*

Els projectes que s'inclouen es llisten a continuació:

- Projectes no inclosos a l'apartat anterior (2.2.1.) que puguin afectar de forma directa o indirectament als Espais inclosos a al Xarxa Natura 2000.

- Obra d'alimentació artificial de platges amb un volum d'aportació de sorres superior a 500.000 m<sup>3</sup> o bé que requereixen la construcció de dics o espigons.
- Recuperació de terres al mar.
- Dragatges marítims per a l'obtenció de sorres (projectes no inclosos a l'apartat 2.2.1., anterior).
- Projectes en zones costaneres de sensibilitat mediambiental i la seva capacitat de càrrega del medi natural o àrees classificades o protegides per la legislació de l'Estat o de les comunitats autònomes, àrees d'especial protecció designades per la Directiva 79/409/CEE del Consell, de 2 d'abril de 1979 i la Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992.

- *Procediment*

1. L'Administració portuària sol·licita a l'òrgan ambiental que es pronunciï sobre la necessitat o no que el projecte es sotmeti a AIA. La sol·licitud s'acompanya amb un document ambiental que conté la definició, característiques i ubicació del projecte, principals alternatives estudiades, anàlisi dels impactes potencials en el medi ambient, les mesures preventives, correctores o compensatòries per a l'adequada protecció del medi ambient, i la metodologia per la seguiment que garanteixi el compliment de les indicacions i de les mesures protectores i correctores contingudes al document ambiental.

2. L'òrgan ambiental s'ha de pronunciar sobre la necessitat de sotmetre's a AIA en un termini de tres mesos, a partir del dia següent de la recepció de la sol·licitud i documentació. Prèviament es consulta a les administracions, persones i institucions afectades per a la realització del projecte, posant a la seva disposició el document ambiental.

3. La decisió es publica, prenent en consideració el resultat de les consultes.

4. Si es determina que el projecte s'ha de sotmetre a AIA, es dona trasllat al promotor, de l'amplitud i nivell de detall de l'Estudi d'impacte ambiental junt amb les contestacions rebudes a les consultes efectuades, per a que continuïn amb la tramitació d'acord amb el procediment explicat al punt 2.2.1.

En cas contrari, es procedirà a la tramitació de l'autorització del projecte segons l'apartat 2.1. de la present guia.

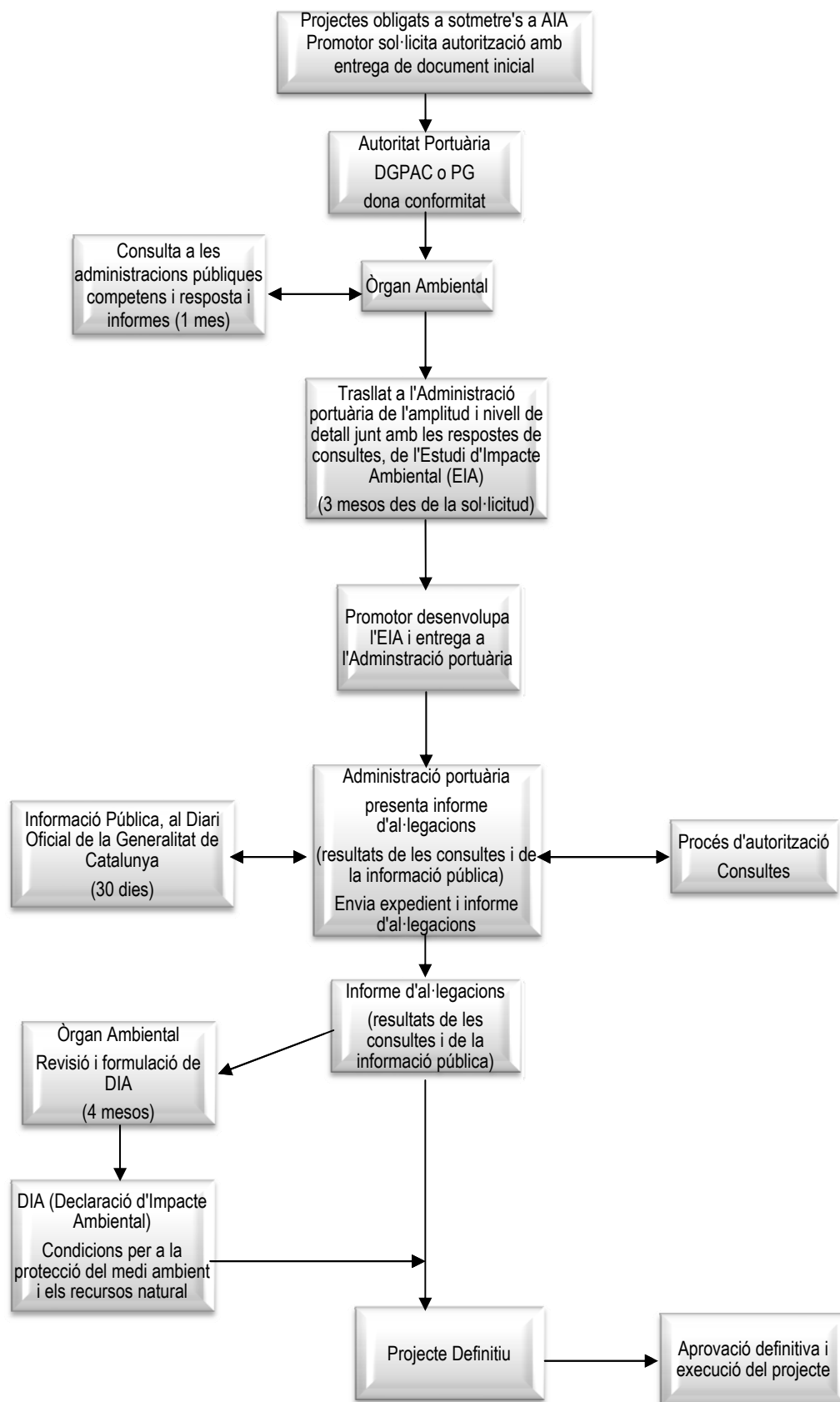


Figura 7.3. Esquema del procés administratiu per a projectes que s'han de sotmetre obligatòriament a AIA  
Font: Elaboració pròpia

### 3. PROJECTE EXECUTIU

#### 3.1 Memòria

Relació dels actes i fets, dels treballs i les activitats projectades. Inclou:

- Determinació de l'objecte principal de l'obra i del projecte de definició.
- Actuacions realitzades amb anterioritat en la mateixa zona (antecedents) amb caràcter similar a l'obra projectada. Principals característiques, localització, volums d'extracció i/o abocament, obres dures.
- Descripció de l'obra.
  - Entorn i medi costaner, context socioeconòmic.
  - Descripció de l'obra projectada amb una breu explicació sobre la caracterització del material, la topografia i batimetria realitzades, l'estudi de clima marítim i de la dinàmica litoral, l'estudi d'alternatives i l'alternativa escollida, el pla d'obra (termini d'execució), l'estudi mediambiental, el control de qualitat, l'estudi de seguretat i salut.
- Pressupost, resum de la previsió de les despeses o costos de l'actuació.
- Documents que integren el projecte

#### 3.2 Annexos

##### *3.2.1. Caracterització dels trams de costa*

Descripció general de la tipologia de costa des del punt de vista sedimentari i dinàmic.

Caracterització generalitzada de les platges locals de la zona d'actuació i de les que l'envolten, en l'àrea que es consideri d'influència o similitud.

Descripció de la litologia de les sorres, allargada i amplada de les platges, presència d'ecosistemes o zones protegides per la llei o d'altres factors que es considerin de rellevància.

Antecedents a considerar, d'obres dures o toves, que puguin influir d'alguna manera a les condicions inicials de la platja. Adaptació del tram de la costa a aquestes.

Diferenciar la tipologia de les platges implicades des del punt de vista socioeconòmic (natural, cales, urbanes, semiurbanes, etc).

Definir els usos de les platges: recreatiu, esportiu, turístic o pesquer

##### *3.2.2. Topografia i batimetria*

Caracterització de la situació actual que presenta el fons marí i la superfície de la platja emergia.

Descripció de la campanya realitzada d'aixecaments topogràfics i batimètrics de les zones d'actuació, especificant les dates de la seva execució, així com els aparells emprats, l'àmbit on es desenvolupa i les referències utilitzades.

Tant les batimetries com les topografies convindria ampliar les zones definides de l'àmbit estrictament d'actuació.

Concretar el nivell mig de referència.

Definir en una petita memòria o document, les Bases de Replanteig, procés per a la determinació de les coordenades (x, y, z), la presa de les dades i l'ampliació de detalls així com els aparells utilitzats. Per a posteriorment llistar les Bases de dades de Replanteig i les seves ressenyes, els llistats de punts corresponents, les dades de suport informàtic i finalment els plànols obtinguts, de caire més útil per a la definició del projecte.



### 3.2.3. Estudi de la dinàmica litoral

El present annex comprèn tot el que es pot incloure en un estudi de dinàmica litoral, per tant es divideix en diferents apartats, cadascun dels quals es descriuen a continuació.

La finalitat de l'estudi de dinàmica litoral és trobar una caracterització global de l'onatge, de les corrents i el transports de sediments als trams de costa d'interès.

#### 3.2.3.1. Clima Marítim

El clima marítim és una eina que s'utilitza per estudiar els règims d'onatges que incideixen a les costes per al posterior càlcul del transport de sediments.

En tot estudi de clima marítim primerament es defineix la procedència de les fonts de dades de partida:

- *Dades:*

Les dades poden procedir de diferents fons on les més utilitzades són:

- Puertos del Estado:

- Boies d'aigües profundes, formada per 13 boies que mesuren dades d'onatge, paràmetres atmosfèrics i oceanogràfics (SeaWatch) i tres boies (Wavescan) que només mesuren l'onatge i variables atmosfèriques. Es troben entre els 200 i 800 metres de profunditat, per tant les mesures no es troben pertorbades pels efectes locals i són representatives de grans zones litorals.

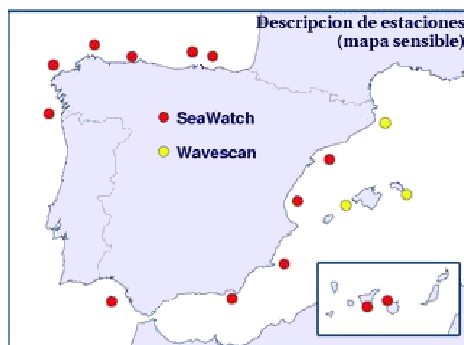


Figura 7.3. Localització de les boies en aigües profundes  
Font: [www.puertos.es](http://www.puertos.es) (Puertos del Estado)

- Boies costaneres, ubicades en les proximitats de les instal·lacions portuàries, fondejades a menys de 100 metres. La xarxa es compon per boies escalars i direccionals, representatives tan sols de les condicions locals. Proporcionen dades d'onatge en temps real, útil per a complementar les mesures de xarxes exteriors en llocs d'interès o per a la validació de models d'onatge. Consta de boies escalars i direccionals (Waverider) i de boies direccionals (Triaxys).



Figura 7.4. Localització de les boies costaneres  
Font: [www.puertos.es](http://www.puertos.es) (Puertos del Estado)

- Punts WANA, donen informació sobre sèries temporals de paràmetres de vent i onatge procedents de la modelació numèrica, per tant són dades simulades i no procedeixen de mesures directes. Proporcionen dades sobre les alçades d'ona, els períodes pic i la direcció de l'onatge.

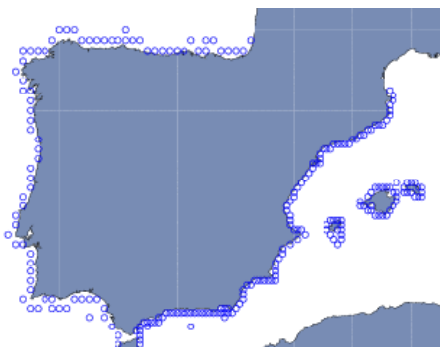


Figura 7.5. Localització dels punts WANA  
Font: [www.puertos.es](http://www.puertos.es) (Puertos del Estado)

- Dades visuals realitzades per vaixells en ruta, part visuals i part instrumentals, representen dades subjectives i processades per *Clima Marítimo de Puertos del Estado*.

▪ Altres dades:

- Boies XIOM, Xarxa d'Instruments Oceanogràfics i Meteorològics de la Generalitat de Catalunya. Xarxa de boies amb estacions meteorològiques i mareògrafs. Aquestes dades es troben complementades amb les de Puertos del Estado.



Figura 6: Localització de les boies costaneres  
Font: [www.boiescat.org](http://www.boiescat.org)

Al litoral català es presenten una sèrie de boies com mostra la figura següent, on es representen de color vermell la instrumentació de la Generalitat de Catalunya i en color groc les de Puertos del Estado:

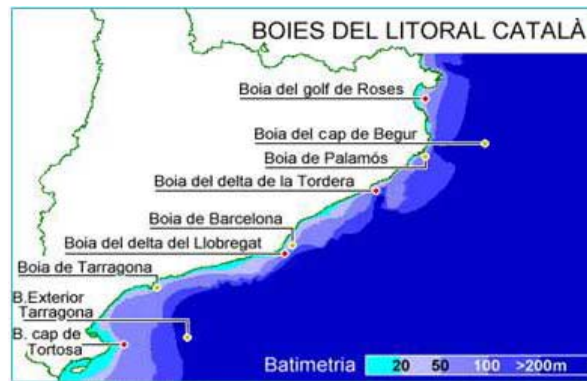


Figura 7.7. Localització de les boies al litoral català  
Font: [www.boiescat.org](http://www.boiescat.org)

A partir de totes aquestes fonts de dades s'obtenen els paràmetres necessaris per als càlculs que seguiran: l'alçada d'ona significant ( $H_s$ ), el període pic ( $T_p$ ) la direcció de l'onatge, la velocitat mitja del vent, la direcció mitja del vent.

La elecció de la font de dades implica una variació en resultats que s'obtenen posteriorment, per tant s'ha de tenir cura en l'opció escollida. Es recomana la no utilització de les dades visuals per la subjectivitat que representen.

- *Estudi de règim mig d'onatge*

A partir de les dades del clima marítim, es pot estimar el règim mig d'onatge, que és una relació entre diferents nivells d'alçada d'ona i període i la seva probabilitat de no ser superats en un període de temps igual a l'any mig.

La representació del règim mig es realitza mitjançant una distribució estadística que defineix el percentatge de temps en que, durant l'any mig, l'alçada d'ona o el període no excedeixen un determinat valor.

A partir del règim mig d'onatge es pot estimar el transport de sediments mig per a una zona determinada.

Convé la realització dels càlculs amb el màxim de dades possibles per tal que el fenomen definit sigui representatiu.

- *Estudi de règim extremal d'onatge*

El règim extremal de l'onatge és la funció distribució dels valors extrems de l'alçada d'ona significant, i relaciona els valors màxims previsibles de la variable amb la probabilitat de no excedència en un any.

També es pot expressar en termes de període de retorn  $T$  per un valor determinat de la variable: interval mig de temps en el qual el valor és excedit un sol cop o el temps mig entre dues excedències consecutives d'alçada d'ona significant.

En aquest cas l'anàlisi es centra en la caracterització dels esdeveniments extrems o temporals per a la zona d'estudi.

Alhora de dimensionar un projecte sotmès a l'acció de l'onatge, és necessari determinar, conèixer o estimar l'alçada d'ona significant associada a una certa probabilitat d'excedència dins el període de vida del projecte.

La finalitat és determinar el clima extremal o els estats extrems de la mar per a una zona determinada junt amb el període de l'onatge extremal, podent avaluar d'aquesta manera els efectes dels temporals, sobretot en els perfils de les platges.

- *Marees*

Les marees es manifesten com un canvi en el nivell del mar i són generadores de corrents.

Estudi de les marres astronòmiques, causada per la influència de la Lluna i el Sol.

Estudi de les marees meteorològiques, fluctuacions del nivell del mar causat per variacions de la pressió atmosfèrica o per variacions degudes a l'acció continuada del vent.

Obtenir els diferents nivells del mar especificant els nivells màxims (pleamar màxima viva equinoccial, PMVE) i els mínims (baixamar mínima viva equinoccial, BMVE)

### 3.2.3.2. Propagació de l'Onatge

Es tracte de propagar l'onatge o els estats de la mar calculats en l'apartat anterior ( $H_s$  i  $T_p$ ), fins la seva profunditat de trencament.

Propagar l'onatge des de les profunditats indefinides fins a la platja, considerant els processos de la refracció, somerament, la difracció, la dissipació de l'energia pel trencament i post-trencament de les ones.

Normalment les dades de l'onatge s'agrupen en funció de la direcció de procedència a profunditats indefinides, resultant un onatge tipus representatiu segons les direccions dominants, on pel cas de Catalunya acostumen a ser onatges de procedència de llevant i ponent.

Determinar els efectes de la difracció de l'onatge provocada per la seva incidència amb el dic de recer, on els fluxos sedimentaris existents responen a un desequilibri entre la forma teòrica de la platja i la forma generada artificialment.

El suport amb models informàtics agilitzarà el càlcul i es podran determinar alguns dels valors aparatosos de realitzar analíticament. Definir condicions de contorn i càlcul dels efectes de les estructures rígides ja siguin emergides com submergides que es situïn al litoral català. Aquests models de suport informàtics precisen d'una qualitat, una bona calibració i un contrast de resultats, així com la introducció dels valors de paràmetres ben determinats per tal que s'ajustin al màxim a la realitat.

### 3.2.3.3. Corrents de trencament de l'onatge

L'onatge quan s'aproxima a la costa trenca, produint variacions al nivell mig de la superfície marina degut a les diferències espacials de l'alçada d'ona produïda per la incidència obliqua de l'onatge i pels canvis de batimetria al acostar-nos a la línia de costa (setup-setdown).

El gradient en el nivell mig de la superfície marina es tradueix en la generació d'uns corrents longitudinals i transversals que són els responsables del transport de sediments degut a l'onatge a la costa. Aquests corrents són els màxims responsables del transport de sediments a la zona de trencament i per tant el principal motor de la morfodinàmica de les platges associades a sistemes sedimentaris.

La zona de trencament, constitueix un àmbit espacial d'enorme interès per a l'estabilitat i evolució temporal de les platges.

Es pot dir que una platja es troba en equilibri, quan no existeixen pèrdues ni guanys nets de sediment, és a dir, no presenta corrents longitudinals o es compensen entre ells, i l'onatge es desenvolupa de forma normal o perpendicular a la cota, o bé, que els corrents longitudinals es produeixen en ambdós sentits de circulació sense cap component predominant.

Es distingeixen tres patrons de circulació: quan les ones s'acosten i retornen en la direcció normal a la costa (corrents de retorn o rip corrents, en direcció mar endins), quan les ones s'acosten obliquament a la línia de costa (corrents paral·leles a la línia de costa o de deriva) i el cas intermedi on les crestes de les

ones trenquen quasi paral·lelament a les línies batimètriques (combinació de corrents paral·leles a la costa amb rip corrents)

La majoria de les costes catalanes i particularment les del Maresme, Tarragonès i Baix Camp, presenten una forta influència dels corrents longitudinals i un equilibri de platges del tipus dinàmic. Aquest equilibri dinàmic només es pot mantenir amb una aportació sedimentària que compensi la migració longitudinal dels sediments.

El suport amb models informàtics agilitza el procés i facilita la determinació d'alguns càlculs aparatosos de realitzar analíticament. Aquests models de suport informàtics precisaran d'una qualitat, una bona calibració i un contrast de resultats.

La realització d'una anàlisi de sensibilitat dels resultats i de les dades de partida és recomanable.

#### 3.2.3.4. Transport potencial de sediments

És el transport que es dona a la costa considerant que es disposa de prou sediment acumulat i que no existeixen barreres de pas pels material mobilitzats.

El càlcul del transport potencial dels sediments depèn de diversos factors els quals es defineixen a continuació:

- *Composició i distribució de sediments (mineralogia i granulometria)*

La granulometria dels sediments i l'energia del medi són els principals factors que controlen el transport en el litoral, per tant és tracte les dades decisives pel càlcul del transport de sediments.

Normalment es considera el diàmetre mig de sediment ( $D_{50}$ ) com el valor representatiu de la granulometria present d'una platja; és un valor difícil de precisar i es pot obtenir a partir d'una anàlisi granulomètrica.

Les platges que presenten una heterogeneïtat granulomètrica de sediment, fa que el valor del  $D_{50}$  sigui molt variable i difícilment representatiu del conjunt. El càlcul de la desviació estàndard ajuda a determinar el grau d'heterogeneïtat que presenta el sediment.

Els valors granulomètrics es defineixen a partir de dues possibles escales (les més utilitzades), tot i que l'expressió en mil·límetres ho és col·loquialment:

Escala geològica:  $\phi = -\log_2(D(mm)) = -3,3219 \log_{10}(D(mm))$

Escala enginyeril:  $D(mm) = 2^{-\phi}$

La granulometria que es considera pel càlcul de transport ha de ser representativa de la zona, però concretament de la zona on es doni el moviment dels materials, per tant s'ha de determinar en zones de trencament de l'onatge (normalment entre la berma i els -2 metres de profunditat), on es donarà el màxim transport de sediments.

- *Altres paràmetres a introduir per a les formulacions del càlcul del transport potencial de sediments seran la porositat, la permeabilitat, l'índex de porus, la densitat i el pendent de la cara de la platja.*
- *Estats d'erosió / acreció d'una platja. Perfils de la platja*

Per cada estació anual es donen unes condicions climatològiques diferents esdevenint variacions en l'energia de l'onatge incident, del que resulta un onatge no constant i discontinu en el temps.

Les platges varien els perfils i la granulometria en funció de l'energia de l'onatge i aquesta en funció del període estacional en què es trobi.

Alhora de dissenyar les obres de dragatge i regeneracions de platges és important determinar l'època de l'any (interanual) en què es desenvolupen, ja que l'evolució de la costa és una o altre.

De cara al càlcul del transport de sediments, els paràmetres a definir varien en funció de l'època de l'any, ja que es troben interrelacionats. El fet que variï el perfil provoca una variació de la granulometria, del pendent i en conseqüència de la porositat, permeabilitat, etc.

Per tant és important ser conscient de quan es realitza la campanya de camp per a la determinació dels paràmetres ja que influeixen en el resultat final.

Tenint en consideració l'esmentat es poden dissenyar les obres en funció de l'època interanual en què es trobi, millorant la rendibilitat i durabilitat de la mateixa.

L'anàlisi dels perfils i de les plantes de les platges són de gran ajuda per a determinar una visió d'equilibri de la zona es vol actuar.

- *Transport longitudinal potencial*

Les tasses de transport longitudinal de sediments, en ambdós sentits de la direcció de costa, es calculen com la quantitat de sediment que passa per un pla d'amplada unitària perpendicular al flux.

El càlcul del transport longitudinal de sediments és determinant, ja que a partir d'aquest valor es dissenyen els volum de dragatge i d'abocament necessaris per les zones concretes estudiades i donen una idea de la dinàmica sedimentaria de la zona.

La formulació del CERC i de Kamphius, són les més utilitzades, encara que presenten diferències considerables respecte el resultat final.

La formulació del CERC considera un paràmetre K, on diferents autors donen la seva aportació sobre el valor d'aquest paràmetre, calculat empíricament o per ajust en els models realitzats. En funció del valor que es consideri resulten diferències importants d'unes respecte les altres, donant una incertesa alhora de determinar el valor de quina formulació és la més representativa per a la zona que s'estigui estudiant

El càlcul del transport potencial considera que es disposa de prou sediment mòbil i la absència d'estructures que interrompen el pas dels sediments, però la realitat és un altre. A més les formulacions es troben definides per a una tipologia i condicions costaneres diferents a la catalana.

Per pal·liar aquestes diferències i obtenir un resultat que s'ajusti el màxima a la realitat, es recomana la calibració del paràmetre K per a cada zona concreta que s'estudiï.

La calibració del paràmetre K es pot realitzar de la comparació amb mesures de transports a partir dels perfils o plantes de les platges (quantificant el volum acumulat o perdut), de traçadors (determinant la direcció del transport), de trampes de sediments (determinant la magnitud del transport), o per sensors òptics (que mesuren els sediments en suspensió). En definitiva es calibra a partir de dades reals.

Els paràmetres introduïts en les formulacions (tipus de trencament de l'onatge, l'alçada l'ona, la direcció de la costa respecte l'onatge incident, la granulometria i densitat dels sediments, el pendent de la platja), provoquen canvis molt importants en el resultat. Són paràmetres que requereixen una bona determinació ja que les formulacions existents són molt sensibles al valor d'aquests.

Finalment, s'ha de determinar quin valor es considera com a vàlid pel transport de sediments a partir dels resultats obtinguts. Es pot contrastar amb valors obtinguts per models numèrics i amb dades experimentals o reals.

La utilització de models informàtics ajudarà als càlculs quan la costa presenti estructures que no permetin el lliure moviment de sediments (espigons, ports, cales, etc) o si el fons no es troba constituït per sorres mobilitzadores sinó per formacions rocoses, com és el cas d'alguns trams de la costa catalana. Per aquests casos el transport potencial serà un indicador de la tendència dinàmica del tram considerat i no el transport real.

Per tant, a mode de resumir el procediment pel càlcul del transport potencial de sediments és:

1. Dades de partida (boies, instrumentals i/o visuals) i càlcul del règim mig i extremal.
2. Caracterització del sediment present i de les propietats físiques de la platja.
3. Propagació de l'onatge per a les direccions determinades fins a la zona de trencament.
4. Calibració del paràmetre K, per la zona concreta d'estudi.
5. Càlcul del transport longitudinal potencial per a cadascuna de les direccions predominants, obtenint el transport brut per a cadascuna de les direccions principals de l'onatge.
6. Càlcul del transport net entre les direccions de procedència de l'onatge.

### 3.2.3.5. Balanç sedimentari i evolució de la línia de costa

El balanç sedimentari té per objectiu la quantificació de les tasses de sediments subministrades o mobilitzades a la costa a gran escala o a escala local.

Tracte d'obtenir les tasses d'entrada i sortida de sediments en un entorn determinat i per a un temps determinat.

Amb l'establiment del balanç sedimentari podem determinar els estats d'erosió, acreció o d'estabilitat dinàmica que presenta la zona d'estudi.

La determinació del balanç sedimentari per a actuacions de transvasaments de sorres al litoral dóna una idea de la situació en què es troba una platja i també de la magnitud del problema ja sigui per creixement excessiu com per regressió de la línia de costa.

El balanç sedimentari serveix per determinar o quantificar el volum de sediments en excés o deficitaris, útil per al dimensionament de les actuacions tant de dragatge com d'abocament, dipòsit o regeneració de platges.

- *Estimació dels fluxos locals de transport al voltant de les estructures rígides costaneres*

Es tracte d'una eina per a l'estimació del transport potencial de sediments a través d'uns contorns o cel·les definides per cada tram de costa que es troba sota la influència del port o estructura.

Les dades de partida són les de transport potencial adquirides pel període d'un any i per a cada cas segons la direcció de l'onatge incident.

La finalitat és obtenir els cabals puntuals associats a un temporal representatiu del flux mig d'energia i transformar-los en percentatges de transport respecte el flux màxim de sediments a través d'una línia perpendicular a la costa.

Els percentatges s'apliquen com a dada mitjana d'entrada al transport brut anual, calculat per a cada direcció. Posteriorment s'obtenen els valors del flux sedimentari mig per a cadascun dels contorns definits al voltant de la infraestructura.

- *Determinació del grau d'interrupció del transport pels ports i/o estructures*

Es determina a partir del percentatge de transport longitudinal que teòricament ultrapassa els ports i les estructures. Aquest càlcul es realitza a partir de la distribució transversal del transport longitudinal, de la qual existeixen varies formulacions al respecte. En funció de la profunditat en què es troben els dics de recer portuaris (dins del perfil actiu de la platja), es dóna un transport per davant de l'estructura, com a la

part proporcional del transport longitudinal total, per a la profunditat determinada, la resta queda atrapada per l'efecte barrera en la part de llevant del mateix dic.

El percentatge teòric de sorres que passa per davant del port o estructura s'anomena by-pass.

### 3.2.4. Estimació de volums d'acumulació disponibles i d'erosió

#### 3.2.4.1. Estimació dels volums d'acumulació i erosió al voltant dels ports i de les estructures des de la seva construcció

L'estimació del volum d'acumulació o erosió al voltant d'una infraestructura dona una idea de l'impacte creat per la mateixa des de la seva construcció.

El càlcul es determina de forma aproximada a partir de les línies de costa que es succeeixen en el temps, obtingudes a partir d'informació cartogràfica o fotografies aèries.

Primerament es parteix de la línia de costa més antiga que es tingui, a ser possible prèvia a la construcció de l'estructura i es compara amb la línia de costa actual.

Seguidament s'associa l'avanç o retrocés de la línia de costa a una determinada longitud de la mateixa, que per el cas de cales o platges encaixades és la seva totalitat i per a costes llargues s'associa a una longitud a partir de la qual no s'aprecien canvis entre les línies de costa.

A partir de la distància entre les dues línies de costa (antiga i actual) s'assumeixen dues hipòtesis: la primera és l'associació del perfil de la platja a un perfil d'equilibri, a partir d'un diàmetre mig del sediments constant en el temps i la segona es considera que la profunditat de tancament de la platja és la mateixa (associada a una alçada d'ona significant).

Amb la diferència entre els dos perfils s'obté el volum positiu o negatiu, que determina l'acumulació o erosió de la platja des de la construcció de l'estructura.

*Nota: Per no donar lloc a dubtes i realitzar una definició global per a qualsevol projecte dels que s'inclouen a la present guia, es defineix la zona de dragatge com la zona que presenta una acumulació de sediments ja sigui en zones submarines (dins la platja activa, zona anterior a la profunditat de tancament), on els materials s'extreuen a través de mitjans marítims; o ja sigui en zones d'acumulació de sediments terrestre, a platja emergida, on els materials s'extreuen amb mitjans terrestres. Es defineix la zona d'abocament o de regeneració a les zones que presenten una erosió o regressió de la línia de costa i on s'aboca el material provinent de la zona de dragatge, el qual es pot realitzar via marítima o via terrestre (inclou el transport de sediments i la seva estesa).*

#### 3.2.4.2. Recursos disponibles d'àrids (zona de dragat)

A partir de la definició dels volums disponibles per a l'extracció del material es descriuen les característiques dels materials disponibles o susceptibles de ser dragats.

L'estudi d'àrids disponibles inclou les platges properes que presenten un excés de sediments. Donant prioritat les zones i materials per ordre de proximitat a la zona que es vol intervenir

L'estudi inclou anàlisis preliminars de caracterització de sediments, determinant la idoneïtat respecte als materials de la zona de dipòsit, descripció de la litologia del material i les característiques granulomètriques del mateix (descartant les zones d'incompatibilitat en aquest sentit), la presència de biomes marins i submarines, la potència del sediment susceptible a ser dragat, el volum total que es pot arribar a dragar i la acotació tan en planta com en perfil de la zona d'extracció.

Es pot incloure tots aquells aspectes que es considerin rellevants sobre la zona d'extracció de material, i si s'escau un pressupost preliminar per a cada alternativa considerada.



Quan el dragat sigui marí, es recomana realitzar l'actuació en la zona de platja activa i entre les batimetries de -3 i -6 metres de profunditat amb una excavació màxima de 2 metres. És convenient que la geometria de la rasa que es formi sigui el més uniforme possible. No es recomana excavar a profunditats o fins a profunditats superiors als 10 metres. D'aquesta manera la rasa actuarà com a "trampa de sediments" retenint les sorres mobilitzades pel transport longitudinal.

Per a dragatges terrestres es recomana l'extracció del material en les zones del perfil de la platja que presentin major acumulació de sediments, normalment a la berma. Posteriorment a l'extracció del material reperfil·lar la superfície intervinguda fins al perfil inicial de la platja.

### 3.2.5. Destí o lloc de descàrrega (zona d'abocament)

L'estudi de la zona de dipòsit dels materials és bàsic per a tots projectes, on l'objecte principal és el manteniment portuari, ja sigui a nivell de dragatges a la bocana, al canal d'accés, a les zones exteriors dels dics de recer i en general la resta de projectes la finalitat dels quals sigui una disminució de l'amplada de la platja per problemes d'acumulacions excessives de sediments.

Igual que per a la zona de dragatge, es dona prioritat a les àrees que a igualtat de condicions es troben més properes de la zona d'extracció.

L'estudi inclou anàlisis preliminars dels sediments per comparar posteriorment amb els de dragat, caracteritzant la litologia del material, la granulometria (descartant les zones d'incompatibilitat en aquest sentit), la presència de biomes marins i submarins propers, el volum total que es vol aportar, i l'acotació en planta i perfil de la zona d'abocament.

Incloure tots aquells aspectes que es considerin rellevants per a la determinació de la zona de dipòsit, i si es considera, un pressupost preliminar per a cada alternativa.

Els materials que superin els límits establerts en contaminats i/o concentracions de materials fins es procedirà al transport fins un abocador controlat, definint quin abocador serà, on i quan s'aboquen els materials. Presentant posteriorment l'informe corresponent a la rebuda dels materials i la quantitat per part de l'abocador.

Es recomana l'abocament dels materials a platja seca per donar millors resultats i ser un mètode menys agressius pel medi.

### 3.2.6. Caracterització dels materials

Caracterització granulomètrica, química i bacteriològica de les sorres.

Per a la caracterització dels materials seguir el procediment i valors llindar proposats a les recomanacions annexades de la presenten tesina: "*Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas*", elaborada per J.L. Buceta Miller, en 2004 i publicada pel CEDEX, i "*Anejo 5: Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles*".

Dir que les esmentades recomanacions no presenten un caràcter normatiu, i per tant no són de compliment obligatori, encara que es tracte d'una metodologia útil i els valors són els més utilitzats com a referència per a la majoria dels projectes d'aquest àmbit.

A continuació es mostra algunes de les concentracions límit més rellevants considerades a l'esmentada Guia, per a més informació consultar a l'annex corresponent:

Tabla 7.1. Concentraciones límite en sedimentos.

Font: "Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas", CEDEX

FACTOR	PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN LÍMITE
Calidad microbiológica	Coliformes fecales o E. Coli	30 ufc/gr
	Estreptococos fecales	30 ufc/gr
	Hongos	10.000 ufc/gr
Calidad química	Hidrocarburos totales	125 mg/kg
	Mercurio	0,3 mg/kg
	Cadmio	0,5 mg/kg
	Plomo	60 mg/kg
	Cobre	50 mg/kg
	Zinc	250 mg/kg
	Carbono orgánico Total	0,5 %
Otros	Porcentaje de finos	12 %

Determinar les dates del mostreig i de la descripció dels anàlisis corresponents, annexant els informes amb els resultats obtinguts, així com l'acreditació de l'empresa encarregada.

La caracterització dels materials serveix per garantir la qualitat dels sediments, evitar possibles contaminacions i valorar la compatibilitat dels materials de les zones de dragatge amb els de les zones d'abocament.

La relació que presenten els diàmetres de gra entre les dues zones d'actuació marcarà el caràcter de l'obra determinant si aquesta es tracte d'un transvasament de sorres o d'una regeneració.

La naturalesa de l'entorn on es realitzen les obres de dragatge pot fer que el diàmetre de gra de la zona de dragatge sigui menor respecte el de la zona d'abocament, contràriament al que es desitja.

El fet que el diàmetre de gra de la zona de dragatge sigui inferior al natiu de la zona d'abocament provoca que la durabilitat de les obres disminueixi degut a l'energia del onatge incident que determina una selecció en el diàmetre de gra del material de forma natural. Per tant es pot afirmar que:

$D_{\text{dragat}} \ll D_{\text{Abocament}}$ 

 Durabilitat
 
 Rendibilitat de l'obra

Seguint les recomanacions de la guia metodològica el CEDEX, es considera que, en absència de fonts de contaminants, no cal realitzar la caracterització química i bioassajos quan el material extret presenta  $\geq 90\%$  de sorra, grava o roca; quan el material extret s'utilitza per a l'alimentació de les platges i es troba compost predominantment per sorres, grava o petxines, amb mides de gra compatibles amb la zona a regenerar; quan la quantitat de material a dragar és inferior o igual a 15.000 m<sup>3</sup>/any.

### 3.2.7. Estudi d'alternatives

Descripció individualitzada de cadascuna de les zones considerades per a la realització de les actuacions, tant de la zona de dragat com la d'abocament. Incloure:

- Localització de les zones alternatives en un context geogràfic i costaner i descripció dels motius i les raons pel possible desenvolupament de l'actuació en aquella zona.
- Definir les àrees d'acumulació de sediments: zones candidates a dragar, i la caracterització dels materials disponibles.
- Definir les àrees erosives: zones candidates on dipositar les sorres, i la caracterització dels materials nadius.

- Anàlisi del efectes de dragat i abocament per a cada alternativa. I descripció de l'evolució del litoral en l'entorn.
- Quantificació dels volums a extreure i acotació de la zona de dragatge i abocament.
- Localització de praderies o espècies protegides en les proximitats.
- Antecedents pel que fa al mateix tipus d'actuacions.
- Localització de possibles serveis que es poden veure afectats i les proteccions necessàries per a la realització de l'actuació.

La realització d'un anàlisi multicriteri permet valorar les alternatives i avaluar la compatibilitat entre les zones candidates a dragar i de dipòsit.

L'anàlisi multicriteri considerarà, per ordre d'importància els següents aspectes:

- Materials: Caracterització dels materials per a la zona de dragatge i d'abocament, on s'inclouï com a mínim la litologia dels materials i la granulometria.
- La litologia com és natural ha d'esser de les mateixes característiques mentre que la granulometria ha de ser semblant. Comparació del diàmetre mig de sediments per a les dues zones, en cas que no coincideixin s'ha de mantenir entre el  $\Phi_{84}$  i el  $\Phi_{16}$  i presentar una bona selecció.
- Volums: Comparació entre el volum estimat de dragat respecte el volum necessari de l'àrea de dipòsit.
- Efectes de les actuacions i evolució de l'entorn.
- Distància entre la zona de dragat i la d'abocament.
- Presència de comunitats de fanerògames o altres comunitats biològiques protegides properes a qualsevol de les dues zones (dragatge i abocament).
- Viabilitat de l'actuació.
- Trajectes de la maquinària.
- Avantatges i inconvenients per a cada alternativa.
- Pressupost preliminar.
- Es dona prioritat a aquelles alternatives on les actuacions es localitzen en terrenys adjacents i/o es supprimeixen o s'atenuen les barreres litorals amb la menor agressió al medi natural.
- Batimetries. No cal realitzar les batimetries de les dues zones, per a l'estudi d'alternatives però en cas de tenir-les incloure-les.
- Qualsevol altre paràmetre que es consideri necessari, rellevant o d'importància per a la determinació de l'alternativa òptima.

- *Justificació de l'alternativa escollida*

Descripció de l'alternativa escollida i justificació a partir de l'anàlisi multicriteri per a les zones de dragatge i les d'abocament.

### 3.2.8. Pla d'obra

Es tracte de la descripció del pla a seguir per a la realització dels treballs.

Normalment es representen mitjançant un diagrama, on es visualitzen les unitats d'obra i el termini per a la seva execució. Determinar el termini total i parcial (si s'escau) per a l'execució de l'obra.

- *Metodologia*

- Descomposició de l'obra en unitats d'obra o en grups d'unitat d'obra, normalment les considerades al Plec, indicant les medicions, peculiaritats i les interacció de les activitats.
- Assignació de medis i consum de recursos per unitat d'obra.
- Rendiments mitjos de les màquines i equips.
- Jornades de treballs (hores/dia) i dies laborals.
- Quantitat de les principals unitats d'obra.
- Possibles incidències en els rendiments (climatologia).
- Diagrama de pla dels treballs.

### 3.2.9. Pla de Control de Qualitat

Consisteix en la descripció d'alguns controls a realitzar durant l'execució de l'obra, a partir de la definició de les unitats d'obra. El control de qualitat comprèn la fase del subministrament dels materials i la fase d'execució de l'obra.

Descripció de les unitats d'obra sotmeses al control efectiu de seguiment durant l'execució de les obres establint uns procediments i uns criteris, especificacions tècniques i actuacions en cas d'incompliment, deixant alguns dels criteris per a concretar en la Direcció d'Obra en funció de la tipologia de l'actuació, dels resultats de control o altres.

Especificar qui serà el responsable del control de qualitat de l'obra, i en cas que l'actuació sigui d'una magnitud significativa, contractació d'una empresa externa. Notar que normalment és la Direcció d'Obra qui supervisa i/o efectua el Control de Qualitat del projecte.

Comprovar que la maquinària utilitzada ha passat les revisions obligatòries i reglamentaries amb èxit i porta els documents que ho certifica. Realització de la posta a punt.

En el cas de dragats marins comprovar que les dragues tenen instal·lacions de control en la navegació (control de posicionament i de l'onatge) i controls del capçal de la draga (posicionament i profunditat)

Els valors que es comproven tant pels materials com per a la bona execució de l'obra, es limiten a les normes i reglaments en l'àmbit que pertoca.

Pressupost de Pla de Control de Qualitat.

Realització d'informe o document acreditatiu i lliurement dels exemplars.

Un cop finalitzat l'abocament realitzar control dimensional de les zones afectades per l'actuació.

Materials:

- Assajos a realitzar als materials:
  - Granulomètrics, determinant la seva corba granulomètrica el  $D_{50}$  i el percentatge de fins
  - Anàlisi del CEDEX complert (veure annex) que inclou anàlisi físic, químic i bacteriològic.
  - Anàlisi CEDEX incompleert (veure annex) inclou anàlisi físic i químic.
  - Anàlisi dels materials abocats a platja.

- Determinació de la freqüència dels assajos.

Es proposa:

- Assajos previs i posteriors complerts del materials de la zona d'abocament i de dragatge.
- Anàlisi CEDEX incompleert quan s'hagi dragat el 60%.
- Paràmetres granulomètrics anàlisi de mostres cada 5.000 m<sup>3</sup> extrets o un mostra diària.
- Si el percentatge de fins supera el 6%, per dues mostres consecutives, es procedeix a la realització de l'anàlisi de la matèria orgànica mitjançant la determinació del contingut en COT (Carboni Orgànic Total). Si el % COT és superior al 0,5%, en dues mostres consecutives es procedeix a l'anàlisi bacteriològic i químic.. -
- Inspeccions i mesures de qualitat per part d'empreses externes.
- Certificats dels anàlisis per part d'empreses acreditades.

### 3.2.10. Estudi Mediambiental

La realització de l'estudi mediambiental es basa en el guió de les recomanacions de la "Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas", elaborada per J.L. Buceta Miller, en 2004 i publicada pel CEDEX, encara que aquesta és molt més àmplia per estar dissenyada específicament per a la realització d'estudis d'impacte ambiental.

En el cas que el projecte requereixi per normativa la realització de l'estudi d'impacte ambiental, el present annex es presenta com el resum del mateix. Seguint les recomanacions annexades de la guia del CEDEX, esmentades al paràgraf anterior.

En la resta de casos l'estudi mediambiental comprèn:

### 3.2.10.1. Introducció

- Situació, context i abast de l'obra.
- Localització de les zones d'actuació i breu descripció de l'obra que es vol realitzar, determinant si es tracta d'obra terrestre o marítima, els mètodes d'extracció de sediments i abocament i el mode de transport dels mateixos. Determinació de les cotes d'extracció i abocament de materials i altres paràmetres que es considerin d'interès.
- Descripció breu de les possibles alternatives que es poden incloure en el projecte.

### 3.2.10.2. Accions generadores d'impacte

- Determinació de les accions que poden generar impactes en qualsevol dels àmbits de l'actuació a realitzar, i breu descripció de les mateixes.

### 3.2.10.3. Receptors d'impacte

Descripció detallada dels medis en l'entorn de l'obra susceptibles a patir algun efecte negatiu, per la realització de l'actuació. Per a una valoració completa, encara que els efectes siguin de menor importància relativa, descripció de la resta dels factors ambientals.

Normalment els medis susceptibles a ser receptors d'algun efecte perjudicial són els següents:

#### ▪ Medi aeri:

Degut a la maquinària empleada i com a resultat dels motors es pot afectar el qualitat de l'aire.

La contaminació lluminosa es considera pels casos on les actuacions s'efectuen en horaris nocturns.

La contaminació acústica es pot veure accentuada pel soroll que emeten els motors de les màquines.

#### ▪ Medi terrestre:

Estudiar els efectes sobre la fisiografia del paisatge costaner i en concret sobre la forma en planta i perfil de les platges on s'actua, i sobre el transport litoral natural de sediments.

#### ▪ Medi Marí

Els efectes que es generen sobre el medi marí són varis, en funció del tipus d'actuació (terrestre o marítima) que s'efectuï.

- La qualitat de l'aigua es veu afectada degut al pas de contaminants des dels sediments a l'aigua en el moment del dragat, i l'augment de la torbesa que succeirà segur, tant per la zona d'extracció com per la de dipòsit. Aquest augment de la torbesa es dona pel moviment del terreny amb les màquines deixant els sòlids més fins en suspensió, per possibles vessaments de material (de la bodega de la draga), i/o per abocaments incontrolats de la draga.

Es poden donar alteracions en la qualitat físico-química de l'aigua, encara que normalment és menyspreen per tractar-se d'un efecte local i transitori.

- Efectes sobre els fons marins: Es pot alterar la naturalesa dels fons, des de la zona de dragat per a l'extracció de part del seu contingut, fins a la zona d'abocament per afegir uns materials que no es dipositen de forma natural. Els materials en suspensió (normalment fins) decanten posteriorment a la finalització del moviment de les aigües, resultant una capa de fins superficial.

Afectació en la geomorfologia dels fons degut a alteracions de la batimetria.

- Efectes sobre la dinàmica marina costanera i els processos litorals.

▪ Fauna i flora:

Es poden veure afectades espècies i comunitats bentòniques vegetals i animals, per efectes de colmatació d'òrgans respiratoris de peixos o organismes bentònics, disminució de la capacitat de penetració de la llum, decantació de fons sobre el teixit de les plantes o animals, arribant en casos a l'enterrament, i l'impacte físic directe de la maquinària a animals.

Els efectes negatius sobre el plàncton i el nècton són estrès desorientació, alteració de les rutes de migració, entre d'altres.

En el cas que la zona projectada es trobi a prop de zones de riquesa biològica marina i submarina descriure les comunitats existents en l'entorn que d'alguna manera puguin resultar afectades i cartografiar la seva distribució espacial.

Per a cadascuna de les comunitats existents a les zones enumerar les principals espècies components, amb especial atenció a l'existència d'espècies protegides, endèmiques, rares o d'especial interès científic. Determinar la diversitat, grau de representació de les espècies, densitat de la cobertura vegetal (per a les praderies de fanerògames marines), representació de la biomassa per unitat de superfície, raresa, estat de conservació, grau de vulnerabilitat, impregnació, estrès biològic, perturbacions en el seu hàbitat, terbolesa consum d'oxigen dissolt, mortalitat, estudi de possibles períodes de recolonització per la mateixa espècie o per altres d'oportunistes, zones de cries, praderies de fanerògames marines, zones de fons rocosos o esculls, i si es considera necessari realització de filmacions per submarinistes especialitzats.

En el cas que es determinessin praderies o espècies que habiten sobre el fons en l'entorn on es vol realitzar l'actuació, analitzar de la dispersió dels sediments tant per a la zona de dragatge com per a la d'abocament, indicant el grau d'aterrament i zonificant-lo sobre la cartografia de les espècies.

Els projectes que puguin afectar a zones protegides o riques biològicament es procedeix a considerar una alternativa terrestre descartant qualsevol dragat marí en aquestes zones.

▪ Hidrodinamisme: Pràcticament no patirà canvis

Segons la guia del CEDEX, per extracció i dipòsit de volums menors de 15.000 m<sup>3</sup>, tenint en consideració que els efectes tindran un marcat efecte local, no es considera necessari l'estudi d'hidrodinàmica.

▪ Medi socioeconòmic i cultural

Determinar possibles efectes socioeconòmics.

Avaluació dels efectes sobre els sectors pesquers (activitats i recursos), sobre les infraestructures (emissaris submarins, esculls artificials, cables i conduccions marines), sobre la navegació, sobre els usos recreatius de la zona (sobretot per aquelles actuacions a es realitzen en èpoques de bany), sobre el patrimoni tant arquitectònic com arqueològic, espais natural protegits i en funció de la zona i dels recursos de cadascuna, realitzar avaluació dels possibles efectes sobre aquests.

Les actuacions que impliquin la regeneració d'una platja presenten un impacte positiu per fomentar la seva utilització i l'establiment de serveis.

#### 3.2.10.4. Principals impactes

Descripció dels principals impactes detectats, agrupant-los en funció del medi al que s'altera (físic, flora i fauna i socioeconòmic i cultural).

En cas de impactes rellevants realització d'un estudi d'impacte ambiental seguint com a referència "*Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas*", elaborada per J.L. Buceta Miller, en 2004 i publicada pel CEDEX, i "*Anejo 5: Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles*", ambdues annexades.

Amb la descripció dels principals impactes procedir a la valoració de l'impacte ambiental creat per a cadascun del medis intentant quantificar-los, a partir de l'associació magnitud-importància.  
Avaluar la interacció entre els impactes considerats fins ara individualment

### 3.2.10.5. Mesures Minimitzadores i mesures Correctores i Preventives

La identificació i valoració de l'impacte sobre aquests medis receptors ha de donar lloc a la proposta de mesures:

- Amb caràcter anterior o previ, per evitar o atenuar l'impacte o l'efecte negatiu que es pot generar.
- Durant l'execució de les obres en el cas que es produeixi un dany, superant les previsions inicials màximes permeses.
- Amb caràcter posterior per a reduir o corregir l'impacte o efecte no desitjat.

Definir la metodologia, el caràcter permanent o temporal, la duració prevista i tots aquells detalls que es considerin.

### 3.2.10.6. Pla de Vigilància Ambiental

Realització d'un pla de vigilància ambiental a curt termini com a control ambiental durant l'execució de les obres i si es considera un pla de vigilància ambiental a llarg termini amb l'objectiu d'observar l'evolució de les zones de dragat i d'abocament en el temps.

Veure la “*Guía Metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas*”, elaborada per J.L. Buceta Miller, en 2004 i publicada pel CEDEX, i “*Anejo 5: Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles*”, ambdues annexades.

Els Plans de Vigilància Ambiental normalment, el defineix el contractista abans del desenvolupament de l'obra

### 3.2.11. *Reportatge fotogràfic*

Visualització de fotografies prèvies a l'actuació de les zones on es vol desenvolupar l'obra o de les alternatives considerades.

Breu descripció i la localització de la zona a què pertanyen.

La finalitat és mostrar visualment les condicions en què es troben, les necessitats o carències que presenten i aspectes rellevant de l'entorn.

### 3.2.12. *Estudi de Seguretat i Salut*

Desenvolupament de l'Estudi de Seguretat i Salut dels projectes, on es determinin les bases tècniques per a fixar els paràmetres de prevenció i planificació, dels recursos tècnics i humans necessaris per a les obligacions preventives sobre riscos professionals durant l'obra.

Per a projectes de menor abast (veure condicions en la normativa corresponent) de les obres desenvolupament de l'Estudi de Seguretat i Salut Bàsic, el qual ha d'incloure:

#### 3.2.12.1. Memòria

- Objecte de l'estudi.
- Característiques de l'obra
  - Objecte del projecte, descripció de l'obra, caracterització dels materials, antecedents, emplaçament superfície a ocupar, promotor, direcció d'obra i aturs de l'estudi

- Pressupost, termini d'execució, mà d'obra i maquinària.
- Riscos
  - Riscos professionals
  - Riscos de danys a tercers
- Prevenció dels riscos professionals
  - Proteccions individuals
  - Proteccions col·lectives
  - Informació sobre la prevenció en temporals
  - Medicina preventiva i primers auxilis
- Prevenció de riscos a danys a tercers

### 3.2.12.2. Plànols

### 3.2.12.3. Plec de Condicions

- Normativa i disposicions legals d'aplicació
- Condicions dels medis de protecció
  - Proteccions personals
  - Proteccions col·lectives
- Serveis de prevenció
- Serveis mèdics
- Instal·lacions de higiene i benestar
- Pla de seguretat i Higiene
- Llibre d'incidències

### 3.2.12.4. Pressupost, cost per a dur a terme l'exposat en l'Estudi de Seguretat i Salut.

## 3.3 Plànols

### *3.3.1. Situació i localització de l'emplaçament (A escala no inferior a 1:5.000).*

### *3.3.2. Usos del litoral i usos urbanístics (A una escala no inferior a 1:1.000).*

### *3.3.3. Topografia i Batimetria*

Planta de topografia i batimetria general que compregui les dues àrees d'actuació (dragatge i abocament), i topografia i batimetria de detall per a cadascuna de les zones.

Es recomana ampliar la topografia i batimetria de les superfícies, de l'estricament d'actuació, recopilant més dades per a la predicció o anàlisi de l'evolució de les zones afectades.

Per a les batimetries de les zones de dragat en projectes que per la seva actuació poden afectar a la línia de costa o el perfil de la platja, determinar la batimetria fins, com a mínim la línia de costa i part de la platja emergida.

### *3.3.4. Planta General*

Planta general on es representa la superfície a ocupar (si es considera determinar l'esmentada superfície numèricament). Diferenciar la zona on s'extrauran els materials de la d'abocament.

Si es considera necessari representar qualsevol altre contingut de rellevància, en funció del projecte i de les seves característiques.



### *3.3.5. Alçats i perfils*

Representació de les plantes de detall de les zones de dragat i abocament per separat, determinant els contorns la superfície i dades que es considerin informatives.

Perfils topogràfics de les zones on es vol actuar, acotant les zones previstes d'actuació i especificant les dades que es considerin informatives.

### *3.3.6. Planta d'actuació*

### *3.3.7. Cartografia biònica*

### *3.3.8. Cartografia d'Espais natural protegits*

### *3.3.9. Sensibilitat ambiental*

### *3.3.10. Restabliment de les zones afectades i terrenys a incorporar, (si s'escau)*

### *3.3.11. Plànol de dispersió de sediments*

## 3.4 Plec

### *3.4.1. Objecte del Plec*

Fixar les condicions a regir en el desenvolupament de la Direcció d'Obra.

### *3.4.2. Descripció de les obres*

Objecte principal de l'obra i descripció general definint els volums d'extracció i abocament i les localitzacions de les zones a intervenir junt amb la resta de característiques de la mateixa.

### *3.4.3. Objectius i responsabilitat de la Direcció d'Obra*

La Direcció d'Obra ha de dur a terme tots els treballs d'enginyeria necessaris per a l'execució de les obres (replanteig, plànols, programes, informes, etc), conèixer la programació de l'obra al detall, la metodologia i l'estat final de les zones intervingudes.

Ha de respectar el projecte de definició, i adoptar les mesures que consideri necessàries (prohibint alguns aspectes en cas necessari).

Les responsabilitats de la Direcció d'Obra més significatives són (entre d'altres):

- Estudi del projecte i contracte, així com dels terrenys serveis afectats i comprovació dels permisos necessaris.
- Proposar modificacions d'obra que cregui convenient, de manera justificada.
- Comunicació de qualsevol canvi, inici obres, finalització obres o incidències al promotor.
- Fixar detalls de definició de l'obra mantenint la funcionalitat, seguretat i qualitat previstes.
- Plànols d'obra.
- Garantir la qualitat prevista de l'obra i justificació mitjançant control batimètric.
- Relació valorada mensual on s'inclougui amidaments, parcials i totals.
- Comprovació de les desviacions econòmiques i mesures pel seu control.
- Lliurar els informes de seguiment de l'obra al promotor.
- Lliurament de l'informe mensual dels treballs realitzats.
- Preparació del projecte d'obra executada o As Built i lliurament al promotor.
- Garantir el Pla de Seguretat i Salut.
- Preparació del Pla de Vigilància Ambiental.
- Garantir les mesures necessàries per el compliment amb els paràmetres mediambientals.

#### *3.4.4. Treballs a realitzar per la Direcció d'Obra*

- Anàlisi de l'expedient administratiu.
- Anàlisi previ del projecte.
- Comprovació del replanteig de les obres (campanya batimètrica).
- Seguiment pressupostari i de programació, definició de les unitat d'obra, preus contradictoris, etc.
- Seguiment del control de qualitat (geomètric, quantitatiu, qualitatiu, reposició serveis afectats).
- Nomenament del coordinador de Seguretat i Salut (amb la redacció i emissió d'avís previ, aprovació del Pla de Seguretat i Salut i disposició d'un llibre d'incidències).
- Preparació del Pla de Vigilància Ambiental, coherent respecte l'estudi d'impacte ambiental.

#### *3.4.5. Mitjans que dedicarà la Direcció d'Obra*

- Personal per a la Direcció d'Obra (Director d'Obra i ajudants), Direcció Ambiental i Coordinador de Seguretat i Salut, vigilància de l'obra (a bord del vaixell).
- Redacció del projecte d'obra executada o As Built, on s'impliquen tots els components del personal esmentats en el punt anterior.

#### *3.4.6. Relació entre la Direcció d'Obra i el promotor*

La Direcció d'Obra establirà una comunicació amb el promotor a partir de l'entrega del informes del seguiment de les obres setmanal, informes mensuals i informes setmanals en el cas d'incidències

#### *3.4.7. Seguiment tècnic*

- *Campanyes batimètriques i topogràfiques*

- A l'inici de les obres.
- Al final de les obres.
- 6 mesos després de l'execució dels treballs.
- Perfils corresponents per a cada batimetria o topogràfica.
- Determinació de la superfície a realitzar la campanya. Es recomana part de les zones adjacents a la estrictament d'actuació, per tal que la visió sigui global.
- Mesura de calats (per a projectes dins de l'àmbit de servei portuari).

- *Estudis morfològics*

- Tendències evolutives de la zona d'extracció de material i de la zona de dipòsit.
- Tendències de migració del material.
- Efectes de l'actuació i estabilitat de la línia de costa (a partir de la campanya batimètrica)
- Mesura de les amplades de platja.
- Visites de camp i anàlisi a partir d'observacions. Realització de fotografies si es creu convenient.

- *Caracterització del material*

Mostres dels materials en els punts que es determinin i amb la periodicitat definida en el Pla de Seguiment.

- *Maquinària*

- Descripció de la maquinària que s'utilitza per al desenvolupament de la obra.
- Diferenciar la maquinària necessària per a la zona de dragatge, per la zona d'abocament, així com per al transport dels materials d'una zona a l'altra.
- Definir el tipus d'abocament a realitzar, i les especificacions tècniques necessàries.
- Incloure:
  - Distinció maquinària (terrestre, marítima o ambdues), i definir la tipologia.
  - Nombre d'elements de maquinària necessaris.
  - Capacitat de la maquinària (dels camions pel transport terrestre o de la bodega de la draga).
  - Velocitat de la maquinària.
  - Rendiment en m<sup>3</sup>/dia.
  - Per a les dragues marines, dimensions i profunditat màxima de dragat.
  - Complementos de posicionament.
  - Empresa que realitza els treballs o marca de la màquina en cas de ser pròpia.
  - Altres especificacions tècniques o de funcionament
  - Nombre de viatges a realitzar per al desenvolupament de l'obra completa (funció del volum total a dragar).

### 3.5 Pressupost

Previsió de les despeses o costos de l'actuació, incloent totes les parts que comprenen la realització de l'obra.

## 4. PROJECTE D'OBRA EXECUTADA O AS BUILT

Projecte on es descriuen les feines desenvolupades durant l'execució de les obres. Els permisos, les actes d'obres i els documents pertinents s'annexen en el projecte.

L'objecte és documentar l'obra executada, a partir de la descripció metodològica per al desenvolupament de l'obra, de les mesures ambientals preses, i la caracterització dels materials dragats i abocats.

El projecte d'obra executada comprèn:

### 4.1 Memòria

- Breu introducció en antecedents de l'obra ja sigui a nivell de projecte constructiu com executat.
- Descripció de les tasques desenvolupades en l'execució de l'obra. Metodologies.
- Ressaltar incidències en la realització dels treballs.
- Ressaltar les modificacions desenvolupades respecte el projecte constructiu o de definició.
- Topografies i batimetries realitzades
- Volum final dragat real.
- Seguiment del pla de control de qualitat i seguiment del pla de vigilància ambiental.
- Mostrar les rutes seguides per les dragues o pels camions, segons el cas.
- Descripció de les dades generals de l'obra (Gerent de l'obra, la Direcció d'Obra, el Contractista i l'Assistència Ambiental).
- Control de Qualitat. Realització d'una memòria que inclogui com a mínim, la divisió en unitats d'obra, les analítiques realitzades, el control de qualitat de sediments, els assaigs realitzats i els resultats obtinguts. Definir el sistema de mesura i els aparells emprats per al control de l'execució de l'obra.
- Informes dels assajos i analítiques realitzades, especificant el nombre de mostres, la seva localització i els anàlisis i/o assajos realitzats per a cadascuna.
- Informació mediambiental, acta d'aprovació del pla mediambiental especificant la data d'aprovació, llista dels permisos, autoritzacions o registres obtinguts, documentació de la maquinària llista dels residus, formacions mediambientals, comunicacions no conformitats, accions correctores i preventives desenvolupades
- Es pot afegir un reportatge fotogràfic del moment del desenvolupament de l'obra, especificant la seva localització i si es vol una breu descripció de la vista.
- Declaració de l'autor

### 4.2 Plànols

- Entrega els plànols de les batimetries i topografies de replanteig i finals, i la superposició de les dues amb els seus perfils corresponents junt amb els plànols del control de l'execució de les batimetries i topografies.

Representació de plànols d'obra executada, inclouen planta general, superfícies i volums en planta i perfil, infraestructures protegides, volum d'extracció, i d'altres que es considerin d'interès.

### 4.3 Pressupost

Cost final per a l'execució de la totalitat de l'obra.

Especificar el cost final total, el cost per unitats d'obra.

## 5. PROGRAMA DE SEGUIMENT

Es recomana amb caràcter posterior a la intervenció, el desenvolupament d'un pla de seguiment a les àrees d'extracció dels materials i a les de dipòsit. L'objectiu és estudiar l'evolució a llarg termini.

Primerament identificar els indicadors adequats per avaluar el comportament real i el seguiment que es vol dur a terme. Obtenció de les dades adequades pel càlcul dels indicadors i anàlisi de les tendències amb el càlcul continuat al llarg del temps.

Si es considera, intervenir en la presa de decisions a aplicar, en funció de les tendències positives o negatives dels indicadors utilitzats, per a les futures actuacions

Els indicadors amb els que es recomana treballar són de naturalesa física, referint-se per una part a les granulometries natives de les zones intervingudes, i a l'evolució de la morfologia del fons a partir de l'anàlisi de les batimetries i topografies. D'altra banda la naturalesa biològica també és un indicador a avaluar per a tots els projectes que presentin zones properes de riquesa biològica.

### 5.1. Periodicitat de seguiment. Metodologia instrumental i/o operador

Es recomana la realització de reconeixements dels indicadors amb una periodicitat d'uns 6 mesos, un cop finalitzada la intervenció, podent disminuir aquest període en funció dels resultats obtinguts i de la magnitud de l'actuació. A ser possible coincidir a l'inici del cicle anual de la platja (just abans de la temporada de bany).

La metodologia és específica per a cada tipologia d'actuació, i sobretot segons la magnitud i intensitat de l'impacte que hagi pogut generar.

Es recomana utilitzar sempre les mateixes dades d'onatge, el mateix procediment (instrumentació) i els mateixos programes de càlcul i models, per a la realització de qualsevol tipus d'anàlisi, ja sigui sedimentològic, biològic o de batimetries i topografies.

El fet de partir de diferents dades, realitzar diferents procediments, programes de càlcul i models numèrics fa que els resultats siguin difícilment comparables. El desenvolupament a partir de varius operadors, marca les diferències en els procediments a seguir, accentuant encara més les diferències dels resultats d'uns respecte els altres.

Desenvolupament de les anàlisi en les mateixes zones a partir de la localització en coordenades. De manera que l'anàlisi comparativa tingui més sentit per a tractar-se de la mateixa zona.

### 5.2. Caracterització sedimentològica dels perfils

#### 5.2.1. Control batimètric i topogràfic

Realització de batimetries i topografies de les zones d'extracció i de dipòsit dels sediments, incloent (per la zona d'extracció) part de topografia per tal de poder analitzar l'evolució de la costa.

- Anàlisi comparatiu de batimetries i topografies anteriors a l'actuació, i dels perfils corresponents, si es té la informació.

- Anàlisi comparatiu de l'evolució de les batimetries respecte la climatologia durant el mateix període. Comparació de l'evolució teòrica respecte la real.

- Realització dels perfils de platja en les parts intervingudes i als voltants. Anàlisi evolutiu.

- Representació i anàlisi de la línia de costa a partir de les batimetries, topografies i fotografies aèries per a la zona de dragatge i per a la zona de dipòsit dels materials:

- a) Evolució de les línies de costes anterior a la intervenció i fins aquesta.

- b) Evolució de les línies des de la intervenció a les posteriors que es tinguin.
- c) Evolució de la línia de costa que englobi totes les anteriors.

D'aquesta manera es pot determinar si el fet que s'actui o segons el cas, el fet d'intervenir de forma periòdica, afecta d'alguna manera en la forma en planta de les platges, i si aquesta afectació és positiva o negativa.

### 5.2.2. Control del granulomètric

Companya de camp, presa de mostres superficial i de profunditat, anàlisi física i química (l'anàlisi bacteriològica es realitza per les zones que ho requereixin).

Per a la zona de dipòsit, anàlisi comparatiu de les granulometries anteriors a la intervenció, amb les dipositades de forma artificial, i les actuals (mescla de les anteriors i les dipositades). Determinar les corbes granulomètriques, el  $D_{50}$ , el  $\sigma_{50}$ .

Perfils d'equilibri de la platja relacionats amb les granulometries.

### 5.3. Caracterització del medi biòtic

Anàlisi de la recuperació de les poblacions animals i vegetals preexistents, repoblacions, migracions i d'altres que es considerin en funció de les espècies presents. Comparació dels anàlisis amb la situació anterior a les actuacions.

A partir de les anàlisi que es desenvolupi, determinar l'evolució de la flora i fauna, si es considera necessari, fins a determinar la seva normalitat respecte a la situació inicial.

### 5.4. Seguiment cartogràfic

Cartografia de les superfícies intervingudes tant pel que fa a la d'extracció de material com a la de dipòsit. Diferenciar-les.

Superposar les cartografies de les zones intervingudes al llarg del temps des que es precisi de dades, indicant el volum de material abocat i extret per a cadascuna d'elles.

Cartografia del risc erosiu i d'acreció de les zones properes a la intervenció dividint en graus.

### 5.5. Periodicitat de les actuacions

En funció de la periodicitat de les actuacions que es desenvolupin la periodicitat del pla de seguiment varia.

Es diferencien actuacions puntuals (solució d'un problema puntual), actuacions anuals (un cop a l'any), i actuacions interanuals (més d'un cop a l'any o de forma continuada).

Els projectes anuals i interanuals, es recomana un pla de seguiment interanual (o com a mínim un a l'any), definit en funció de l'abast de les intervencions.

## ANNEXOS



## ANNEX 1. MARC NORMATIU. NORMATIVA D'APLICACIÓ I RECOMENACIONS

### 1. MARC NORMATIU

En el marc normatiu que avarca les obres de dragatge i transvasaments de sorres, existeixen múltiples normes o lleis que per una cosa o altre es podrien incloure. Llavors, però, el treball presentaria un extensió excessiva en aquest àmbit sense formar part de la seva finalitat.

És per aquest motiu, que s'ha considerat que algunes d'aquestes lleis que no són d'una aplicació directa no s'han d'exposar en l'apartat corresponent, desenvolupant un annex on es presentin alguns dels articles considerats rellevants, de definició i que presenten un vincle amb aquestes actuacions. Sobretot aquells que defineixen les competències per a la gestió de les actuacions.

Notificar igual que, per l'apartat del marc normatiu, es citaran aquelles parts que siguin d'aplicació sense desenvolupar els articles sencers, ni literalment, efectuant la interpretació que sigui d'aplicació pel cas que ens escau.

#### 1. Normes de caire general

- La llei més general, per la qual es defineixen les competències per a la gestió portuària i de les costes del litoral és la Constitución Española de 1978.

Segons l'article 132.2, de la Constitución Espanyola de 1978, són béns de domini públic estatal els que determini la llei i, en qualsevol cas, la zona marítima terrestre, les platges, el mar territorial i els recursos naturals de la zona econòmica i plataforma continental.

Segons l'article 148, de la mateixa, les Comunitats Autònomes podran assumir les competències, entre d'altres, sobre l'ordenació del territori, les obres públiques d'interès per a la Comunitat Autònoma en el seu propi territori, els ports de refugi, els ports i aeroports esportius, en general, els que no desenvolupin activitats comercials i la gestió en matèria de medi ambient.

L'article 149, fa esment que l'estat té competència, exclusiva, d'entre altres matèries, sobre la Marina Mercant i abanderament de bucs, il·luminació de costes i senyals marítimes, ports d'interès general i la legislació bàsica sobre la protecció del medi ambient, sense perjudici de les facultats de les Comunitats Autònomes a establir normes addicionals de protecció.

De tots els ports de Catalunya, es consideren ports d'interès general el Port de Barcelona i el Port de Tarragona.

- A Catalunya, és l'Estatut d'Autonomia de Catalunya, del 18 de juny de 2006, qui defineix l'àmbit de les gestions que són competència de la Generalitat.

L'article 140, defineix les competències en infraestructures del transport i de les comunicacions, i cita el següent: Correspon a la Generalitat la competència exclusiva sobre ports, aeroports, heliports i altres infraestructures de transport al territori de Catalunya que no tinguin la qualificació legal d'interès general. Aquesta competència inclou en tot cas, i entre d'altres:

- El règim jurídic, la planificació i la gestió de tots els ports i aeroports, instal·lacions portuàries i aeroportuàries, instal·lacions marítimes menors, estacions terminals de càrrega en recintes portuaris i aeroportuaris i altres infraestructures de transport.
- La gestió del domini públic necessari per a prestar el servei, especialment l'atorgament d'autoritzacions i concessions dins els recintes portuaris o aeroportuaris.
- El règim econòmic dels serveis portuaris i aeroportuaris, especialment les potestats tarifària i tributària i la percepció i la recaptació de tota mena de tributs i gravàmens relacionats amb la utilització de la infraestructura i del servei que presta.



- La delimitació de la zona de serveis dels ports o els aeroports i la determinació dels usos, els equipaments i les activitats complementàries dins del recinte del port o l'aeroport o de les altres infraestructures de transport, respectant les facultats del titular del domini públic.
- La qualificació d'interès general d'un port, un aeroport o una altra infraestructura de transport situats a Catalunya requereix l'informe previ de la Generalitat, que pot participar en la seva gestió, o assumir-la, d'acord amb el que estableixen les lleis.

Correspon a la Generalitat la participació en la planificació i la programació de ports i aeroports d'interès general, en els termes que determini la normativa estatal.

L'article 144 de l'Estatut d'Autonomia de Catalunya, defineix les competències en matèria de Medi Ambient, Espais Naturals i Meteorologia. I cita el següent, entre d'altres:

Correspon a la Generalitat la competència compartida en matèria de medi ambient i la competència per a l'establiment de normes addicionals de protecció. Aquesta competència compartida inclou en tot cas:

- L'establiment i la regulació dels instruments de planificació ambiental i del procediment de tramitació i aprovació d'aquests instruments.
- L'establiment i la regulació de mesures de sostenibilitat, fiscalitat i recerca ambientals.
- La regulació dels recursos naturals, de la flora i la fauna, de la biodiversitat, del medi ambient marí i aquàtic si no tenen per finalitat la preservació dels recursos pesquers marítims.
- La regulació en la prevenció, el control, la correcció, la recuperació i la compensació de la contaminació de sòl i subsòl.
- La promoció de les qualificacions relatives a productes, activitats, instal·lacions, infraestructures, procediments, processos productius o conductes respectuosos amb el medi.
- La prevenció, la restauració i la reparació de danys al medi ambient, i també el règim sancionador corresponent.

Correspon a la Generalitat l'execució i gestió de les obres d'interès general situades al litoral català.

Correspon a la Generalitat, en matèria d'espais naturals, la competència exclusiva que, respectant el que disposa l'article 149.1.23 de la Constitució inclou, en tot cas, la regulació i la declaració de les figures de protecció, delimitació, planificació i gestió d'espais naturals i d'hàbitats protegits situats a Catalunya.

La Generalitat haurà d'establir un servei meteorològic propi, el qual subministrarà informació meteorològica i climàtica, incloent-hi el pronòstic, el control i el seguiment de les situacions meteorològiques de risc, i també la recerca en aquests àmbits i l'elaboració de la cartografia climàtica.

Finalment l'Estatut d'Autonomia de Catalunya defineix les competències de la Generalitat de Catalunya en matèria d'Ordenació del Territori i del Paisatge, del Litoral i Urbanisme. I comenta el següent, entre d'altres:

La Generalitat, en matèria d'ordenació del territori i del paisatge, té la competència exclusiva, que inclou en tot cas:

- L'establiment de les directrius d'ordenació i gestió del territori, del paisatge i de les actuacions que hi incideixen.
- L'establiment i la regulació de les figures de planejament territorial i del procediment per a tramitar-les i aprovar-les.
- L'establiment i la regulació de les figures de protecció d'espais naturals i de corredors biològics, d'acord amb el que estableix l'article 144.2.
- Les previsions sobre emterminiaments de les infraestructures i els equipaments de competència de la Generalitat.
- La determinació de mesures específiques de promoció de l'equilibri territorial, demogràfic, socioeconòmic i ambiental.

La determinació de l'emteriniament d'infraestructures i equipaments de titularitat estatal a Catalunya requereix l'informe de la Comissió Bilateral Generalitat - Estat.

Correspon a la Generalitat, en matèria d'ordenació del litoral, respectant el règim general del domini públic, la competència exclusiva, que inclou en tot cas:

- L'establiment i la regulació dels plans territorials d'ordenació i ús del litoral i de les platges, i també la regulació del procediment de tramitació i aprovació d'aquests instruments i plans.
- La gestió dels títols d'ocupació i ús del domini públic maritimoterrestre, especialment l'atorgament d'autoritacions i concessions i, en tot cas, les concessions d'obres fixes a la mar, respectant les excepcions que es puguin establir per motius mediambientals en les aigües costaneres interiors i de transició.
- La regulació i la gestió del règim econòmic financer del domini públic maritimoterrestre, en els termes que estableix la legislació general.
- L'execució d'obres i actuacions al litoral català que no siguin d'interès general.

Correspon a la Generalitat l'execució i la gestió de les obres d'interès general situades al litoral català, d'acord amb el que estableix l'article 148.

A mode de simplificació per fer-ho més entenedor, es presenta la següent figura:

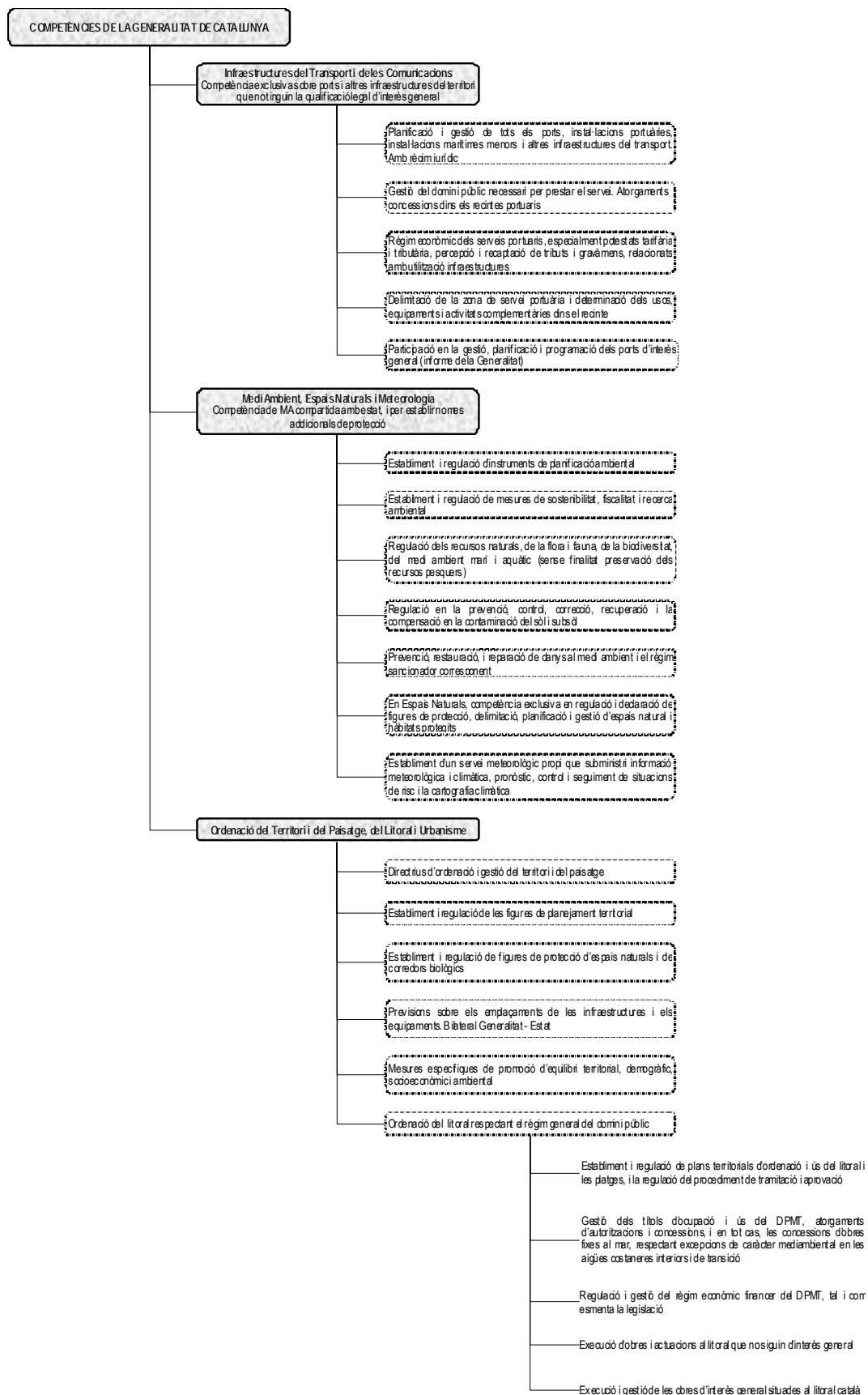


Figura A1.1. Esquema de les competències de la generalitat  
Font: Elaboració pròpia

▪ Actualment i sobre les bases descrites tant per la Constitución Española com per l'Estatut d'Autonomia de Catalunya, es dur a terme el traspàs de les funcions i serveis de l'Administració de l'Estat a la Generalitat de Catalunya en matèria d'ordenació i gestió del litoral mitjançant el Reial Decret 1404/2007, de 29 d'octubre, de traspàs de funcions i de serveis de l'Administració de l'Estat a la Generalitat de Catalunya en matèria d'ordenació i gestió del litoral (autoritzacions i instal·lacions marítimes).

Es traspassen a la Generalitat de Catalunya les funcions i serveis, així com els crèdits pressupostaris corresponents a l'autorització de diverses instal·lacions marítimes situades al litoral català així com concessions de instal·lacions marítimes també situades al litoral català però que no coincideixen.

Funcions i serveis d'ordenació i gestió del litoral de l'Administració de l'Estat que es traspassen a la Generalitat de Catalunya (entre d'altres):

- Gestió de l'atorgament de les autoritzacions d'usos de temporada a les platges i al mar territorial (zones de fondeig, aiguamolls flotants i usos anàlegs).

La vigilància i el règim sancionador en relació a les autoritzacions esmentades.

La gestió dels ingressos que es produeixin per l'explotació dels usos autoritzats.

- Totes les funcions de l'Administració general de l'Estat en relació amb les autoritzacions i concessions que estiguin en vigor sobre les instal·lacions que s'han esmentat anteriorment.

La gestió dels ingressos que es produeixin.

Les pròrroques, les modificacions substancials, o els atorgament de nova concessió s'han de sotmetre al règim general que s'acordi amb l'atorgament de la concessió.

- La gestió i l'atorgament de les autoritzacions d'activitats en què es donin circumstàncies especials d'intensitat, perillositat o rendibilitat; i també de les autoritzacions d'ocupació del DPMT amb instal·lacions desmuntables o amb béns mobles.

La vigilància i el règim sancionador en relació a les autoritzacions esmentades.

La gestió dels ingressos que ocasioni l'explotació.

- La planificació, l'elaboració, i l'aprovació dels projectes, així com la gestió i l'execució de les obres i les actuacions que no siguin d'interès general.

- La participació de la Generalitat de Catalunya en la planificació i la programació de les obres d'interès general i emissió dels informes corresponents sobre la qualificació d'interès general.

L'execució i la gestió d'aquestes obres d'interès general en els termes del conveni subscrit amb l'Administració general de l'estat.

- Documentació i expedients dels serveis que es traspassen, en el termini d'un mes des de la publicació del Reial Decret

▪ Aquest Reial Decret es va ampliar amb el Reial Decret 1387/2008, d'1 d'agost, sobre l'ampliació de funcions i serveis traspassats a la Generalitat de Catalunya pel Reial Decret 1404/2007, de 29 d'octubre, en matèria d'ordenació i gestió del litoral.

En aquest, consta el traspàs de les funcions i serveis, així com del personal i els crèdits pressupostaris, on s'hi inclou la Demarcació de Costes de Catalunya, una sèrie de vehicles, personal funcionari i laboral i la valoració del cost efectiu del traspàs.

A continuació es mostren algunes de les funcions i serveis que s'amplien des del Decret anterior:

- La gestió de les concessions demaniales, que inclou en tot cas, l'atorgament, la renovació, la pròrroga, la modificació i l'extinció. Les concessions són les següents (entre d'altres)

- Les que requereixen per efectuar abocaments al domini públic marítim terrestre i les d'ocupació del domini públic marítim terrestre exigides per explotacions d'aqüicultura.

- Les que emparen usos especialment intensos, rendibles o perillosos, així com privatis, amb obres o instal·lacions desmuntables que per la seva naturalesa, finalitat o altres circumstàncies, requereixen un termini d'ocupació superior a un any.

- La vigilància, la tramitació i la imposició, i la recaptació de les sancions que corresponguin, pel que fa a l'incompliment de les condicions d'atorgament de les concessions demaniales.

- La gestió i l'atorgament d'autoritzacions en zones de servitud de trànsit i d'accés al mar, així com la vigilància, la tramitació i la imposició, i la recaptació de les sancions que corresponguin, pel que fa a l'incompliment en els termes que van ser atorgades.
  - L'emissió de l'informe previ al plec que serveixi de base per a la redacció del projectes corresponents a obres d'interès general.
- En matèria d'inversions en les obres d'interès general situades a la Comunitat Autònoma de Catalunya, es crea una comissió bipartida amb les següent funcions (entre d'altres):
- El Misteri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí i la Comunitat Autònoma de Catalunya poden col·laborar mitjançant els convenis oportuns en el desenvolupament de l'estudi, l'execució i la gestió d'obres que siguin competència de totes dues administracions

## 2. NORMATIVA D'APLICACIÓ

### 1. Legislació comunitària

- Directiva 76/160/CEE del Consejo, de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de las aguas de baño. DOCE L núm. 31 de 05-02-1976 (quedará derogada per la Directiva 2006/7/CE a partir del 31 de desembre del 2014).
- Decisión del Consejo 77/585/CEE, de 25 de julio de 1977, relativa a la celebración del Convenio para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación, así como el Protocolo sobre la prevención del mar Mediterráneo causada por los vertidos desde buques y aeronaves. DOCE L núm. 240, de 19-9-77.
- Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres (Zonas ZEPA). DOCE L núm. 103, de 25-4-79.
- Convenio de 23 de junio de 1979, de Bonn, sobre conservación de especies migratorias de animales silvestres (BOE núm. 259, de 29-10-1985).
- Convenio de 19 de septiembre de 1979, de Berna, ratificado por instrumento del 13 de mayo de 1986, relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa (BOE núm. 235, de 1-10-1986).
- Protocolo sobre la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación de origen terrestre, Atenas, 17 de mayo de 1980. BOE núm. 152, de 26 de junio de 1984.
- Decisión del Consejo 81/420/CEE, de 19 de mayo de 1981, relativa a la celebración del Protocolo sobre la cooperación para combatir en situaciones de emergencia la contaminación del mar Mediterráneo causada por hidrocarburos y otras sustancias perjudiciales. DOCE L núm. 162, de 19-06-81.
- Decisión del Consejo 82/461/CEE, del Consejo, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre la conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre. DOCE L núm. 210, de 19-06-82.
- Decisión del Consejo 83/101/CEE, de 28 de febrero de 1983, relativa a la celebración del Protocolo sobre la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación de origen terrestre. DOCE núm. 67, de 12-03-83.
- Decisión del Consejo 84/132/CEE, de 1 de marzo de 1984, relativa a la celebración del Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas en el Mediterráneo. DOCE núm. 68, de 10-03-84.
- Directiva 84/360/CEE del Consejo, de 28 de junio de 1984, relativa a la lucha contra la contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales. DOCE L núm. 188/20, de 16-06-84
- Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. DO L 175 de 5-07-85.
- Resolución del Consejo, de 19 junio de 1990, relativa a la prevención de accidentes que sean causa de contaminación marina. DOCE C núm. 206, de 18-8-90.
- Directiva 91/244/CEE de la Comisión, de 6 de marzo, por la que se modifica la Directiva 79/409. DOCE L núm. 115, de 8-5-91.

- Directiva 91/692/CEE del Consejo, de 23 de diciembre de 1991, sobre la normalización y la racionalización de los informes relativos a la aplicación de determinadas directivas referentes al medio ambiente. DOCE L núm. 377, de 31-12-91.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres. DOCE L núm. 206, de 22 de julio de 1992.
- Directiva 92/24/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiental. DOCE L núm. 296/55, de 21 de noviembre de 1996.
- Directiva 94/24/CE del Consejo, de 8 de junio, por la que se modifica el Anexo II de la Directiva 79/409/CEE relativa a la Conservación de las Aves Silvestres. DOCE L núm. 164, de 30-6-94.
- Reglamento (CE) núm. 338/97 del Consejo, de 9 de diciembre de 1996, relativo a la protección de las especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio. DOCE L núm. 61, de 03-05-97; corrección de errores en DOCE L núm. 73, de 14-05-97.
- Directiva 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997, que modifica la Directiva 85/337/CEE, de 5 de julio de 1985, sobre la evaluación de impacto ambiental en determinadas obras. DOCE L núm. 73, de 14-3-97.
- Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres. DOCE L núm. 305, de 08-11-97.
- Decisión del Consejo 1999/802/CE, de 22 de octubre de 1999, relativa a la aceptación de las enmiendas al Convenio para la protección del Mar Mediterráneo contra la contaminación y al Protocolo sobre la prevención de la contaminación causada por vertidos desde buques y aeronaves. DOCE L núm. 322, de 14-12-1999.
- Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre. DOCE L núm. 162, de 03-07-2000.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. DOCE L núm. 327 de 22-12-2000.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. DOCE L-197/30, de 21/01/2001.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. DOCE L núm. 189 de 18-07-2002.
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 21 de abril de 2004, sobre la responsabilidad medioambiental en relación a la prevención i reparación de daños medioambientales.
- Directiva 2005/88/CE 14 diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre. DOCE L núm. 344/44 de 27/12/2005.
- Directiva 2006/7/CE 15 febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la directiva 76/160/CEE. DOCE núm. L64/37, de 04/03/2006.

- Directiva 2006/11/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad. DOCE L núm. 64/52, de 14-03-2006 (será derogada por la Directiva Marc del agua a partir del 22 de diciembre del 2013).
- Decisión de la Comisión, de 28 de marzo de 2008, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la primera lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea. DOUE L núm. 123/76, de 8.5.2008.
- Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación. DO L 24 de 29/01/2008.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. DOCE núm. L 152/1 de 11/6/2008.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. DOUE L 152/1, de 11-06-2008.
- Directiva 2008/105/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008 relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE. DOCE núm. L 348/84 de 24/12/2008

## 2. Legislació de l'Estat espanyol

- Ley General de Obras Públicas 1877.
- Ley 55/69, de 26 de abril, de Puertos Deportivos. BOE 28-04-1969.
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. BOE núm. 189, de 24-7-1973. Modificada por la Ley 54/1980, de 5 de noviembre.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero de 1975, que desarrolla la Ley 38/1972 de protección del ambiente atmosférico. BOE núm. 820, de 22-04-1975.
- Orden de 26 de mayo de 1976, sobre prevención de la contaminación marina por vertidos desde buques y aeronaves. BOE núm. 134, de 04-06-1976.
- Constitución Española de 1978. (Artículos 132.1, 132.2).
- Real decreto 2876/1980, de 12 de diciembre, sobre el Traspaso de Competencias en materia de puertos.
- Ley 7/1980, de 10 de marzo, de la Protección de Costas Españolas.
- Real decreto 3301/1981, de 18 de diciembre, sobre el Traspaso de Competencias en materia de Ordenación del Litoral.
- Ley 12/1981, de 24 de diciembre, por la que se establecen las normas adicionales de protección de los espacios de especial interés natural afectados por actividades extractivas.
- Real decreto 1835/1983, de 25 de mayo, por el que se adopta para el balizamiento de las costas el sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM). BOE núm. 158 de 04-07-1983.



- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, en desarrollo parcial de la Ley de Patrimonio Histórico Español.
- Real decreto 4/1986, de 23 de enero, sobre la Implementación y regulación de los Estudios de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminares I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de aguas. BOE núm. 157, de 02-07-1986.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, de aplicación a la Directiva Comunitaria 85/337/CE de Consejo, de 27 de junio.
- Ley 22/1988, de Costas, de 28 de julio de 1988. BOE núm. 181, de 29-07-1988.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del RDL de EIA y que define el contenido de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental. BOE núm. 239, de 05-05-1988.
- Ley 4/1989, de 7 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.
- Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la Normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar. BOE núm. 64, de 16-3-1989.
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de los Espacios Naturales Protegidos.
- Orden de 31 de octubre de 1989, por la que se establecen normas de emisión, objetivos de calidad, métodos de medida de referencia y procedimientos de control relativos a determinadas sustancias peligrosas contenidas en los vertidos desde tierra al mar. BOE núm. 271, de 11-11-1989.
- Real Decreto 1471/1989, del 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y la ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. BOE núm. 297, de 12-12-1989.
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. BOE núm. 82 de 05-04-1990.
- Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre, por el que se modifica parcialmente el reglamento general para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, aprobado por el Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre. BOE núm. 240 de 06-10-1992.
- Orden de 30 de octubre de 1992, por la que se determina la cuantía del canon de ocupación y aprovechamiento del dominio público marítimo-terrestre establecido al artículo 84 de la Ley de Costas. BOE 295, 09-12-92.
- Real Decreto 735/1993, de 14 de mayo, por el que se acuerda la aplicación de tasas por prestación de servicios y realización de actividades en materia de dominio público marítimo terrestre. BOE 142, 15-06-93.
- Recomendaciones del CEDEX de junio 1994 para la caracterización de sedimentos y gestión del material dragado en los puertos españoles.

- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre. BOE núm. 310 de 28-12-95.
- Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad de Aguas Litorales.
- Ley 41/1997, de 5 de noviembre, por la que se modifica la Ley 4/1989, sobre la Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora i fauna silvestres. BOE núm. 151, del 25 de junio de 1998.
- Real Decreto Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE núm. 241, de 7/10/00). Este Real Decreto Legislativo se aprueba en cumplimiento de la Directiva Comunitaria 85/337/CEE, con las modificaciones introducidas por la Directiva 97/11/CE.
- Orden de 22 de febrero de 2000, por la que se establecen fondos mínimos para el arrastre en el litoral de la Comunidad Autónoma de Cataluña y en parte de la Comunidad Valenciana. BOE núm. 56, de 06-03-2000.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. BOE núm. 176, de 24-7-2001.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE núm. 52 de 01-03-2002.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. BOE núm. 157, de 2-7-2002.
- Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre de 2002, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono. BOE núm. 260 de 30-10-2002.
- Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga. BOE núm. 305, de 21/12/2002.
- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas). BOE núm. 313 de 31-12-2002.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. BOE núm. 276, de 18-11-2003.
- Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente. BOE núm. 11, de 13-01-2004.
- Recomendaciones del CEDEX de 2004 para la caracterización de sedimentos y gestión del material dragado en los puertos españoles.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. BOE núm. 15, de 18-01-2005.
- Real Decreto 395/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen medidas de ordenación de la flota pesquera que opera con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo. BOE núm. 94, de 20-04-2006.
- Real Decreto 395/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen medidas de ordenación de la flota pesquera que opera con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo.
- Ley 9/2006, de 20 de abril, de evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. BOE núm. 102, de 29/04/2006.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la presidencia, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE núm. 106, de 04-05-2006.
- Orden APA/37/2007, de 15 de enero, por la que se regula la pesca con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo. BOE núm. 18, de 20-01-2007.
- Real Decreto 307/2007, de 2 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 395/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen medidas de ordenación de la flota pesquera que opera con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo. BOE núm. 64, de 15-03-2007.
- Orden APA/1074/2007, de 19 de abril de 2007, por la que se modifica la Orden de 22 de febrero de 2000, por la que se establecen fondos mínimos para el arrastre en el litoral de la Comunidad Autónoma de Cataluña y en parte de la Comunidad Valenciana. BOE núm. 98, de 24-04-2007.
- Real Decreto 812/2007, de 22 de junio de 2007, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos. BOE núm. 150 de 23-06-2007.
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. BOE núm. 257, de 26-10-2007.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. BOE núm. 254, de 23-10-2007.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera BOE núm. 275, de 16-11-2007.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299 de 14-12-2007.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. BOE núm. 23, de 26-01-2008.

### 3. Legislació autonòmica

- Llei 12/1981, de 24 de desembre, per la que s'estableixen normes addicionals de protecció de les espècies d'especial interès natural afectades per activitats extractives.
- Decret 343/1983, de 15 de juliol, sobre les normes de protecció del medi ambient d'aplicació a les activitats extractives.
- Llei 22/1983, de 21 de novembre, de protecció de l'ambient atmosfèric. DOGC núm. 385 de 30-11-83. (Correcció d'errades en el DOGC núm. 406 de 10-2-84). Modificada per la Llei 7/1989, de 5 de juny, i la Llei 6/1996, de 18 de juny.
- Llei 23/1983, de 21 de novembre, de política territorial.
- Ordre de 5 de novembre de 1984, sobre protecció de plantes de la flora autòctona amenaçada a Catalunya. DOGC núm. 493 de 12-12-84. Correcció d'errades en el DOGC núm. 516 de 27-02-85.
- Llei 12/1985, de 13 de juny, d'Espais Naturals (DOGC núm. 556 de 28-6-85).
- Decret 322/1987, de 23 de setembre, de desplegament de la Llei 22/1983, de 21 de novembre, de Protecció de l'Ambient Atmosfèric. DOGC núm. 919 de 25-11-87.
- Llei 3/1988, del 4 de març, sobre la protecció dels animals. DOGC núm. 967, 18-03-88.
- Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'Avaluació d'Impacte Ambiental. DOGC núm. 1000 de 3-6-88.
- Ordre de 6 de juny de 1988, de desplegament parcial del Decret 343/1983, de 15 de juliol, sobre les normes de protecció del medi ambient d'aplicació a les activitats extractives.
- Llei 2/1989, de 18 de juliol, per la que s'aprova l'Inventari dels Espais Naturals Protegits.
- Ordre de 31 de juliol de 1991, per a la regulació d'herbassers de fanerògames marines (Correcció d'errades en el DOGC núm. 1958, pàg. 6690, de 10-10-1994). DOGC núm. 1479 de 12-08-1991.
- Decret 152/1991, de 17 de juny, de regulació de les confraries de pescadors.
- Decret 148/1992, de 9 de juny, pel que es regulen les activitats fotogràfiques, científiques i esportives que poden afectar a les espècies de la fauna salvatge. DOGC núm. 1618 de 13-07-1992.
- Decret 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'Espais d'Interès Natural. DOGC núm. 1714 de 1-3-93. I els Decrets que el modifiquen: Decret 213/1997, Decret 20/2000, Decret 226/2001, Decret 171/2002.
- Decret 200/1992, de 25 de setembre, pel que es distribueixen les competències sobre les espais inclosos al Pla d'Espais d'Interès Natural.
- Decret 325/1992, de 28 de desembre, d'aprovació del reglament de gestió de ports de la Comissió de Ports de Catalunya. DOGC núm. 1698 de 22-01-93.
- Decret 230/1993, de 13 de juliol, sobre l'exercici de les funcions d'inspecció i control en l'àmbit de la protecció del medi ambient.
- Llei 6/1993, de 15 de juliol de 1993, reguladora dels residus. DOGC núm. 1776, de 28-07-1993.
- Llei 9/1993, de 3 de setembre, del Patrimoni Cultural Català. DOGC núm. 1807 d'11-10-93.

- Decret 248/1993, de 28 de setembre, sobre la redacció i l'aprovació dels plans d'ordenació de platges i dels plans d'usos de temporada. DOGC núm. 1815 de 29-10-93.
- Protocol d'Acord entre la Direcció General de Política Ambiental i la Direcció General de Cotes, per al sometiment dels projectes de costes al procediment d'Avaluació d'Impacte Ambiental, de 20 de novembre de 1993.
- Llei 1/1995, de 16 de març, per la que s'aprova el Pla Territorial General de Catalunya.
- Decret 199/1995, de 16 de maig, d'aprovació dels mapes de vulnerabilitat i capacitat del territori pel que fa a la contaminació atmosfèrica. DOGC núm. 2077 de 19-07-95.
- Decret 213/1997, de 30 de juliol, de modificació del Decret 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'Espais d'Interès Natural. DOGC núm. 2448 de 05-08-1997.
- Llei 5/1998, de 17 d'abril de 1998, de Ports de Catalunya. DOGC núm. 2653 de 4-06-98. Modificada per la Llei 21/2001, de 28 de desembre (DOGC núm. 3543 de 31-12-2001).
- Decret 273/1998, de 21 d'octubre, sobre la composició i el nomenament dels òrgans de govern de Ports de la Generalitat.
- Ordre de 20 de setembre de 2000, per la qual es declaren zones de producció de mol·luscs i altres invertebrats marins al litoral de Catalunya. DOGC núm. 3245 de 16-10-2000.
- Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn. DOGC núm. 3407 de 12-06-2001.
- Decret 161/2001, de 12 de juny, de modificació del Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderroc i altres residus de la construcció. DOGC núm. 3414 de 21-06-01.
- Decret 206/2001, de 24 de juliol, d'aprovació del Reglament de Policia Portuària. DOGC núm. 3443, de 01-08-2001.
- Llei 21/2001, de 28 de desembre, de modificació dels articles 12.2 y 14 de la Llei 5/1998 de 17 d'abril.
- Llei 22/2002, de 12 de juliol, de confraries de pescadors. DOGC núm. 3684 de 12-07-2002.
- Decret 78/2002, de 5 de març, del Reglament de protecció del patrimoni arqueològic i paleontològic. DOGC núm. 3594 de 13-03-2002.
- Llei 16/2002, de 12 de juny, de protecció contra la contaminació acústica DOGC núm. 3675 de 11-07-02.
- Ordre ARP/253/2003, de 29 de maig, de modificació de l'Ordre de 2 de maig de 2000, per la qual s'estableixen fons mínims per a l'arrossegament al litoral català. DOGC núm. 3899, de 05-06-2003.
- Llei 15/2003, de 13 de juny de 2003, de modificació de la Llei 6/1993, del 15 de juliol, reguladora dels residus. DOGC núm. 3915 de 1-07-2003.
- Llei 22/2003, de juliol, de protecció del animals.
- Decret 285/2003, de 21 d'octubre, d'aprovació del Reglament del desenvolupament de la Llei 5/98, de 17 d'abril, de Ports de Catalunya. DOGC núm. 4018 de 26-11-2003.

- Resolució MAH/534/2005, d'1 de març, per la qual es fa públic l'Acord del Govern de 8 de febrer de 2005, pel qual es designen com a zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) alguns dels espais proposats a la Xarxa Natura 2000 com a llocs d'importància comunitària (LIC). DOGC núm. 4337 de 07-03-2005.
- Decret 82/2005, 3 de maig de 2005, pel qual s'aprova el reglament de desenvolupament de la llei 6/2001. DOGC núm. 4378 de 05/05/2005.
- Llei 8/2005, de 8 de juny, de protecció, gestió i ordenació del paisatge.
- Llei 12/2006, de 27 de juliol, de mesures en matèria de medi ambient i de modificació de les lleis 3/1998 i 22/2003, relatives a la protecció dels animals, de la Llei 12/1985, d'espais naturals, de la Llei 9/1995, de l'accés motoritzat al medi natural, i de la Llei 4/2004, relativa al procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental. DOGC núm. 4.690 de 3-08-2006.
- Acord GOV/112/2006, de 5 de setembre, pel qual es designen zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i s'aprova la proposta de llocs d'importància comunitària (LIC). DOGC núm. 4735 de 06-10-2006 (Correcció d'errades en el DOGC núm. 4940, pàg. 26450, de 03-08-2007).
- Llei 3/2007, de 4 de juliol, de l'Obra Pública.
- Decret legislatiu 2/2008, de 15 d'abril, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei de protecció dels animals. DOGC núm. 5113 de 17-04-2008.
- Llei 9/2008, de 10 de juliol, de modificació de la Llei 6/1993, del 15 de juliol, reguladora dels residus. DOGC núm. 5175, de 17-07-2008.
- Decret Legislatiu 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus. DOGC núm. 5430 de 28-07-2009.
- Ordre AAR/451/2009, de 20 d'octubre, per la qual es prohibeix temporalment la pesca d'encerclament.

### 3. RECOMENACIONES CEDEX (2004)

#### CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN

Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente

#### GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS EXTRACCIONES DE ARENAS PARA LA REGENERACIÓN DE PLAYAS

##### Resumen

Desde hace ya bastantes años, en España han venido realizándose con cierta frecuencia actuaciones de arena a las playas, en general motivadas por una pérdida de material como consecuencia de acontecimientos meteorológicos extraordinarios o actuaciones del hombre, en el propio litoral o en el dominio continental, que han mermado los aportes naturales de arena a las mismas.

Aún cuando algunas actuaciones se han realizado utilizando fuentes terrestres o fluviales de arena, la opción más generalizada es la extracción de las arenas de bancos submarinos, mediante dragas de succión. Los últimos avances tecnológicos han permitido la construcción de embarcaciones específicas destinadas a la realización de dragados submarinos de manera que se ha aumentado, de manera notable, la profundidad a la que resulta posible la extracción de arenas, pasándose de los 40 – 50 metros en los que se establecía el calado máximo hace pocos años a unos 80 ó 100 metros. En todo caso, existe una limitación de calado que hace que la práctica totalidad de las actuaciones de extracción tengan lugar dentro de la plataforma continental, en zonas relativamente cercanas a la costa, lo que viene a coincidir con el área más ocupada por poblaciones bentónicas. Se trata, pues, de actuaciones que pueden presentar importantes efectos, tanto sobre el Medio Ambiente como sobre la actividad económica local (fundamentalmente la pesca).

El Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Dirección General de Costas, es el principal promotor de este tipo de actuaciones y, de acuerdo con la legislación que ha estado vigente en el pasado o lo está hoy en día, la explotación de yacimientos submarinos de arena se ha venido acompañando de diferentes estudios, llegándose en algunos casos, unas veces por exigencia legal y otras por precaución ambiental, a la realización de un completo estudio de impacto ambiental, con independencia de que posteriormente se haya seguido o no el proceso reglado de EIA.

Una característica común a muchos estudios de impacto ambiental en el medio marino, sobre todo de actuaciones sobre las que no existe demasiado conocimiento científico, ha sido la inclusión en el mismo de una gran cantidad de información, en algunos casos con elevado coste económico, sobre variables que en modo alguno se ven afectadas por la obra. Conscientes de que los estudios no se realizaban con una metodología homogénea y cada consultor aplicaba tanto en la ejecución de los trabajos como en la interpretación de los resultados, unos criterios diferentes, la Dirección General de Costas decidió encargar al CEDEX un estudio para uniformizar criterios y tender a que los estudios que se realizasen en los sucesivos se llevasen a cabo con una metodología estandarizada. Fruto y resumen de aquel trabajo es la presente Guía Metodológica.

Los objetivos de la presente Guía son, precisamente, definir cuáles deben ser los contenidos básicos a integrar en el estudio de impacto ambiental, la metodología que, hoy por hoy, parece más adecuada para su realización y definir los criterios básicos para evaluar los resultados obtenidos.

## 1. CAPÍTULO. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La metodología descrita en la presente guía será de aplicación en la realización de los estudios de impacto ambiental que se redacten para los proyectos de explotación de yacimientos submarinos de arena. De acuerdo con la Ley 6/2001 de modificación RDL 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental, resulta obligatoria la evaluación de impacto ambiental para los dragados marinos para la obtención de arena cuando el volumen a extraer sea superior a 3.000.000 de metros cúbicos/año. El resto de dragados marinos para la obtención de arena deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso. El método de extracción que se contempla es el empleo de dragas de succión, que resulta el mayoritariamente utilizado. No obstante, para aquellas operaciones que no exista el condicionante legal de realizar un estudio de impacto ambiental sino estudios de menor alcance, la presente metodología también podrá ser utilizada como referencia.

### 1.2. FUENTES DE MATERIAL

La rehabilitación de playas con alimentación de arenas consiste, básicamente, en la aportación de arena a la playa a través de medios artificiales. Mediante este tipo de operaciones se pretende, por regla general, recuperar un espacio que se ha perdido y, aunque puede llevarse a cabo con arenas de aportación terrestre o fluvial, la situación más generalizada es que se exploten yacimientos submarinos de áridos.

Existe una limitación técnica para la extracción de las arenas en profundidad en la que están situados los yacimientos a explotar, que en la actualidad es de 80 ó 100 metros, con expectativas de que en pocos años pueda ser posible alcanzar los 150 m. Por tanto, la práctica totalidad de las actuaciones de extracción tienen lugar dentro de la plataforma continental, en zonas relativamente cercanas a la costa, lo que viene a coincidir con el área más ocupada por las poblaciones bentónicas.

## 2. CAPÍTULO. LA ACTUACIÓN

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

La extracción de arenas de yacimientos marítimos se realiza exclusivamente mediante dragas de succión ya sea de manera estacionaria, utilizada para la explotación de yacimientos de pequeña superficie o en marcha. Asimismo, el transporte de los materiales puede realizarse a bordo de la propia draga (dragas autoportantes), embarcaciones auxiliares de carga o ser directamente bombeado por tubería desde el yacimiento hasta la playa (para pequeñas distancias entre yacimientos y la playa a regenerar). La técnica mayoritariamente utilizada es la realización de estas operaciones con una draga autoportante de succión en marcha, que será la que se pasa a describir:

Las dragas de succión en marcha están dotadas de una cántara para almacenar los productos de dragado y los mecanismos necesarios para realizar el dragado de los mismos.

El extremo del tubo de dragado va equipado con un cabezal para lograr mayor eficacia en la corriente de aspiración. Los modernos cabezales van dotados de inyectores de agua para aumentar la capacidad del corte, resuspender las partículas de arena y facilitar su aspiración. Cada pasada del cabezal sobre el terreno succiona una capa de espesor comprendido entre 30 y 50 cm.

La mezcla agua/sólido, con una concentración de sólidos variable en función de la naturaleza del terreno, es aspirada a través de la tubería de succión y vertida en la cántara de la embarcación que está equipada con dispositivo de decantación a través del cual el agua de transporte y parte de los materiales finos regresan al mar mientras que las partes más pesadas permanecen a bordo.

Cada ciclo de dragado comprende las siguientes operaciones:

La embarcación llega a la zona de dragado con la cántara completamente vacía, se posiciona dentro de la zona a explotar, hace descender la tubería de succión hasta el fondo y en ese momento comienza a navegar y a realizar el dragado. A los pocos minutos de comenzar su llenado, el agua comienza a rebosar arrastrando a las partículas que no hayan tenido tiempo de sedimentar en el interior de la cántara. La concentración en sólidos de este rebose va aumentando a medida que progresa el llenado de la cántara para ser máxima al final de cada ciclo de dragado.



Las características de la pérdida de materiales en el rebose variarán notablemente en función del tipo de materiales que se estén extrayendo así como con cada draga concreta, si bien, se puede partir las pérdidas en la tabla 1:

FRACCIÓN	TAMAÑO (mm)	PÉRDIDA (%)
FINOS	<0,063	100
ARENAS MUY FINAS	0,063 - 0,125	40
ARENAS FINAS	0,125 - 0,25	20
ARENAS MEDIAS	0,25 - 0,5	5
ARENAS GRUESAS	0,5 - 1,0	0

Tabla 1. Pérdida de materiales en lavado

De esta manera, las pérdidas de material debidas a la carga y rebose pueden ser prácticamente nulas cuando se opere con arenas medias o gruesas bien clasificadas, pero, sin embargo, pueden ser importantes cuando, como es lo más habitual, el material está formado por una mezcla de partículas de diferentes tamaños. Cuando mayor sea el contenido en fracciones finas mayor será también la pérdida de material en el rebose.

Teniendo en cuenta que los yacimientos afectados por altos porcentajes de finos se desechan por consideraciones tanto económicas como ambientales, podría establecerse que las pérdidas máximas de material en el rebose puede elevarse hasta aproximadamente un 30%.

Una vez completa la carga de la cántara se indicará el transporte de sedimentos hasta el punto de descarga. No es habitual que durante la fase de transporte existan pérdidas significativas de material, aun cuando siempre pueden producirse debido a accidentes o a malas condiciones de navegación.

## 2.2. ALTERNATIVAS A INCLUIR EN EL ESTUDIO

A diferencia de otro tipo de proyectores, la explotación de yacimientos submarinos de arenas suele carecer de alternativas de ubicación. Sin embargo, para el caso de yacimientos de gran extensión puede existir la posibilidad de determinar distintas zonas, de manera que se explote no todo el yacimiento sino sólo una zona concreta a definir en el propio estudio de impacto ambiental en función de resultar la más ventajosa.

Así, dentro del estudio de impacto ambiental deben considerarse diferentes alternativas:

- Explotación de diferentes yacimientos cercanos en el espacio.
- Explotación de distintas subzonas dentro de un único yacimiento.
- Explotación de una o varias subzonas hasta diferentes profundidades.
- Alternativas de ejecución, tanto en lo que se refiere a la utilización de un determinado tipo de draga como, para dentro de la misma tipología, la utilización de embarcaciones de diferentes tamaños.

Siguiendo la metodología habitual de los estudios de impacto ambiental, una vez definidas las alternativas técnicamente viables se tendrán en cuenta los efectos ambientales de cada una de ellas, centrando el estudio de impacto ambiental en la solución adoptada.

No obstante, existirán ocasiones en que no sea posible definir diferentes alternativas sino que el estudio contendrá, exclusivamente, una única consistente en extraer un determinado volumen de arena de un yacimiento operando sobre toda su superficie.

## 3. CAPÍTULO. EL IMPACTO DE LA ACTUACIÓN

### 3.1. ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTO

Las principales acciones generadoras de impacto en una extracción de arenas mediante draga de succión en marcha, son dos:

- Arrastre del cabezal de dragado sobre la superficie del fondo, que produce la desaparición de la práctica totalidad de la fauna y flora bentónicas, así como una modificación de las características litológicas y la morfología de los fondos.

- Lavado de los materiales en la cántara de la embarcación, que produce un notable aumento en la turbidez de las aguas a corto plazo y, a medida que las partículas finas van sedimentando, una modificación de las características litológicas de la capa más superficial del fondo, así como un enterramiento o deposición sobre los seres bentónicos del entorno de la zona de extracción.

### 3.2. RECEPTORES DE IMPACTO

Tratándose de evaluar el impacto ambiental de la extracción de arenas, sin tener en consideración la fase aporte a la playa de los materiales, los efectos fundamentales de la actuación se dejarán sentir, casi con exclusividad sobre el medio marino y sociocultural. No obstante, para la correcta valoración, y aunque desde el principio se tenga constancia de que van a prestar una muy inferior importancia relativa, el estudio debe de incluir también al resto de comportamientos ambientales.

De esta manera, se puede afirmar que este tipo de actuaciones carece, casi por completo, de afecciones al medio atmosférico, debiéndose tener en consideración únicamente una hipotética afección a la calidad del aire como resultado de la operación de los motores, así como una cierta generación de ruidos. Salvo casos excepcionales, teniendo en cuenta la magnitud del efecto y la distancia existente hasta la costa, este impacto resulta despreciable.

#### 3.2.1. Medio terrestre

La extracción de arenas carece de efectos sobre la fauna y flora terrestre, por lo que su impacto sobre este compartimiento se reduce al posible efecto que pueda originar sobre la franja litoral (playas) que, en todo caso quedará restringido exclusivamente a las alternativas que incluyen la retirada de arena en profundidades someras. Este efecto puede presentarse de dos maneras diferentes:

- Efectos sobre la forma en planta o perfil de una playa situada en conexión con el banco de áridos, de manera que la arena que se retire del sistema dinámico originará un déficit en el mismo.
- Efectos sobre el transporte litoral de arenas, de manera que se puede producir un déficit de arena en playas situadas aguas abajo (según la dirección del transporte) de la zona de extracción.

Cada actuación deberá estudiarse de manera adecuada, llegándose a establecer, en función de las características del clima de oleaje y de tamaño del sedimento, aquella profundidad a partir de la cual al extracción carece de efectos sobre la costa.

#### 3.2.2. Medio marino

Sin ningún género de dudas, la práctica totalidad de los efectos de la actuación se dejarán sentir sobre el medio marino, tanto en la propia zona de actuación y su entorno más inmediato, como en la zona más amplia en la que, como resultado principalmente de la hidrodinámica, pueden extenderse sus efectos.

##### 3.2.2.1. Calidad de las aguas

→ *Contaminación de las aguas*: Durante las operaciones de dragado se puede producir un paso de contaminantes desde los sedimentos al agua. Teniendo en cuenta el destino de los materiales se hace imprescindible un estudio de calidad de las arenas que sirva, además, para evaluar el hipotético impacto.

→ *Aumento de la turbidez*: Se producirá irremediablemente durante las obras debido a dos causas diferentes tanto al arrastre de cabezal de succión por el fondo como, fundamentalmente, por el lavado del material durante el proceso de carga, en el que se produce el rebose del agua sobrenadante y, junto a ella, todo el material sólido que no ha decantado en el interior de la embarcación. Éstos sólidos en suspensión acabarán sedimentando sobre el fondo tanto sobre el propio banco de arenas como sobre los alrededores.

El aumento en la turbidez de las aguas puede presentar dos efectos diferentes sobre los sistemas vivos:

- Colmatar los órganos respiratorios de peces u organismos bentónicos causando la muerte por asfixia. Este efecto puede llegar a producirse en situaciones de turbidez extrema.
- Disminución de la capacidad de la luz para penetrar en la columna de agua, lo que podría originar efectos negativos para la flora bentónica, sobretudo aquella que tuviera un carácter fotófilo.

→ *Alteraciones en la calidad físico-química de las aguas*: El impacto de este tipo de operaciones sobre la calidad físico-química de las aguas suele ser, salvo raras excepciones, despreciable. Se pueden ver afectados, de manera local y transitoria, el potencial redox o la concentración de oxígeno disuelto de las aguas.

### 3.2.2.2. Efectos sobre los fondos

→ *Naturaleza de los fondos*: Se pueden producir impactos significativos tanto por la extracción de la totalidad de la arena dejando aflorante la roca subyacente como por la deposición sobre los fondos de las partículas finas que quedan en suspensión durante el dragado. En ocasiones, también puede resultar significativamente el aumento del porcentaje conchas y cascajo existentes sobre el fondo.

→ *Geomorfología*: De manera muy simple, la extracción de los áridos modifica la batimetría de manera que partiendo de una pendiente suave se pasa a una pendiente irregular, con profusión de surcos dejados por arrastre del cabezal de dragado. Desde este punto de vista, puede estimarse que se va a originar una variación en la geomorfología litoral local.

### 3.2.2.3. Fauna y flora

→ *Especies y comunidades bentónicas vegetales*: Las biocenosis vegetales existentes en la zona, con independencia de impacto directo, pueden sufrir dos tipos de efectos negativos por parte de la operación:

- Disminución de la penetración de la luz en la columna de agua. El factor "luz" parece ser, precisamente, el límite para la distribución de las especies fotófilas. Cualquier actuación de una duración de semanas no parece que pueda producir efectos irreversibles sobre estas poblaciones.
- Lluvia de finos sobre los tejidos de las plantas, que pudiera llegar, en casos extremos a su enterramiento. Para poder descartar cualquier efecto debido al enterramiento se deberá tener en cuenta que el mismo debe ser inferior a la propia tasa de crecimiento de la planta en cuestión.

→ *Especies y comunidades bentónicas animales*: El principal impacto de la extracción de arenas sobre las comunidades bentónicas será el efecto físico directo de la propia extracción que supondrá la desaparición de la totalidad de individuos, móviles o sésiles, que vivan sobre o bajo la arena de la zona de extracción (epifauna e infauna bentónica, respectivamente). El segundo efecto tendrá lugar por vía indirecta a través de la columna de agua y, fundamentalmente por la deposición de los finos sobre los organismos pudiendo llegar a su enterramiento. Es importante tener en cuenta que el aumento en la calidad de sólidos en suspensión de las aguas presentará efectos muy negativos sobre los organismos filtradores, pudiéndose llegar, en caso de concentraciones importantes, a la colmatación de los órganos que utilizan para filtrar el agua, lo que irreversiblemente conduce a la muerte de los mismos.

→ *Plancton*: Los efectos que la extracción pueda producir sobre el plancton serán debidos a:

- Efecto del aumento en partículas sólidas en suspensión en la columna de agua que reducen la penetración de la luz en la misma.
- Partículas sólidas sedimentando, que dificultan las migraciones ascensionales del plancton y tienden a arrastrarlo hacia el fondo.
- Disolución de sales minerales procedentes del sedimento, enriqueciendo la columna de agua en sustancias nutrientes con el consiguiente efecto positivo sobre el fitoplancton y, a través de este escalón, el correspondiente efecto sobre las redes tróficas.

Conviene no olvidar que una parte del ciclo biológico de especies-recurso (tanto peces como moluscos o crustáceos) se desarrolla en forma planctónica, siendo precisamente en esta forma cuando más sensible puede ser la especie a los efectos (sobre todo indirectos) de la actuación. En el estudio debe tenerse en cuenta esta circunstancia, así como la época del año en que se puede originar perjuicios a este tipo de poblaciones.

→ *Necton*: Una operación de dragado prácticamente carece de efectos directos sobre la fauna piscícola, por lo que el principal impacto tiene lugar por vía indirecta a través de la columna de agua. El aumento de la turbidez puede producir un estrés a las especies piscícolas, desorientación, alteración de las rutas de migración o, en caso extremo, la muerte debida a la colmatación de las branquias. En la gran mayoría de los casos, el impacto de la operación de extracción sobre el necton suele limitarse a un desplazamiento hacia zonas más alejadas de donde la draga se encuentra operando. Este efecto, será reversible y la situación inicial se recuperará escaso tiempo después de finalizada la extracción de arenas.

Un efecto singular puede tener lugar sobre las especies nectobentónicas, que pueden sufrir alteraciones en su hábitat a través de la modificación en la litología del fondo, experimentando entonces un desplazamiento geográfico hacia otras zonas cercanas. Siempre que la alteración litológica no sea persistente, la situación inicial podrá recuperarse también para estas especies, sobre todo si se produce una recolonización del sustrato por las biocenosis bentónicas.

Por lo tanto, los impactos de la explotación de bancos submarinos de arena sobre necton no son, salvo casos excepcionales, significativos.

3.2.2.4. *Hidrodinamismo* La modificación geomorfológica y batimétrica puede inducir variaciones en la hidrodinámica local que, en general, no tienen demasiada importancia.

### 3.2.3. Medio socioeconómico y cultural

En el estudio de impacto ambiental no debe de olvidarse la incidencia que puede tener la obra sobre diferentes aspectos del medio humano. Los que merecen una mayor atención en este tipo de actuaciones son los siguientes:

→ *Socioeconomía*: La fase de ejecución no presenta incidencia directa alguna sobre el nivel de empleo local, si bien en la zona de la playa que se rehabilite puede existir, de manera efectiva, una reactivación económica, fundamentalmente del sector servicios.

Así el efecto más importante se puede producir sobre el aprovechamiento económico y la actividad pesquera que se realicen en la zona de extracción o en el entorno inmediato que pudiera resultar afectado por la obra.

El impacto de cada obra dependerá de los recursos existentes en cada zona y de la explotación de los mismos que se realice. En todo caso, el único sector que puede resultar parcialmente afectado es el primario y solo, en casos muy concretos, puede existir una afectación al sector secundario (por ejemplo, industria conservera).

Con independencia de la propia explotación pesquera o marisquera de la zona, se debe tener también en consideración la existencia de otros *Recursos bentónicos explotables*, como pudiera ser materias primas para la industria química o farmacéutica (ej. El agua roja de gelidium).

El impacto directo sobre las especies de fondos blandos resulta muy importante, causando su práctica desaparición en la zona que se explote. Sin embargo, es de resaltar en general las zonas de dragado no son explotables en la totalidad de su superficie. Las zonas no afectadas pueden servir de “semillero” para la recolonización del resto del área. Esto será así en tanto en cuanto no se reproduzcan alteraciones litológicas significativas y el sedimento que quede tras la extracción tenga unas características similares al preexistente. Si esto se cumple, el efecto suele ser transitorio y las poblaciones acabaran recuperándose al cabo de un período de tiempo variable.

En lo que se refiere a recursos que crecen sobre fondos duros, la intensidad del impacto será directamente proporcional a la distancia existente hasta la zona de dragado y al porcentaje de materiales finos que presenten los bancos de áridos.

→ *Obras de infraestructuras*: Sin poder generalizar, cabe establecer que existe una incompatibilidad entre la extracción de arenas de un banco marítimo y determinadas obras de infraestructura que coincidan total o parcialmente con el mismo. Por ejemplo, emisarios submarinos, cables o conducciones que atraviesen la zona de extracción resultarán gravemente dañados si el cabezal de la draga pasa sobre los mismos.

Resulta necesario, pues, localizar con exactitud y evaluar la posible afección que se puede producir sobre:

- Emisarios submarinos.
- Arrecifes artificiales.
- Cables y conducciones submarinas.

En todos los casos resulta necesario tener en cuenta el impacto directo (en el caso de que exista coincidencia espacial) como el indirecto originado por la deposición de materiales y enterramiento de los mismos.

→ *Navegación*: La operación de una o más dragas sobre el yacimiento producirá un cierto efecto sobre la navegación, tanto comercial como de recreo. Resultará necesario, tener en cuenta las vías de aproximación a la costa si es que existe algún puerto comercial en las inmediaciones de la zona de extracción o entre la misma y la playa a rehabilitar (fase de transporte). No se debe olvidar la navegación deportiva o de la flota pesquera que pudieran existir en la zona.

Aún cuando los impactos sobre la navegación no suelen resultar significativos, existen aspectos que sí deben de ser tenidos en consideración dentro del estudio de impacto ambiental.

→ *Usos recreativos de la zona*: Se ha de tener en cuenta, fundamentalmente, la utilización de la zona para actividades deportivas y, por encima de todo, la utilización de las playas. Las interferencias con esta actividad lúdica vendrán derivadas de un hipotético deterioro de la calidad de las aguas de baño y, sobre todo, en lo que se refiere a la turbidez de las mismas.

Si al extracción de arenas se realiza en una época diferente a la oficialmente reconocida como de baños (como suele ser el caso habitual, salvo obras de emergencia), la operación carecerá de efectos sobre el uso de las playas.

Resulta necesario tener en cuenta, así mismo, la alteración que puede llegar a producirse sobre el medio perceptible, fundamentalmente el paisaje submarino, que debe de ser tenido en consideración, exclusivamente, cuando la zona sea utilizada de manera significativa para la realización de actividades submarinas (buceo, etc.).

→ *Patrimonio*: Este tipo de actuaciones puede originar una afección, ya sea directa por la operación de la draga o indirecta por la deposición de materiales y enterramiento, de restos arqueológicos o históricos que puedan estar sumergidos dentro del entorno afectado por la extracción.

→ *Espacio Naturales protegidos*: El estudio debe de poner de manifiesto y situar en relación al yacimiento todos aquellos lugares que pudieran estar protegidos por cualquier legislación o disposición de carácter local. Como norma general, la existencia de este tipo de zonas en las inmediaciones del yacimiento de arenas condicionará, de manera muy significativa, su utilización por lo que en estos casos se hará necesario abordar los diferentes estudios con un grado de aproximación superior al resto.

## 4. CAPÍTULO. LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

### 4.1. TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN

Conocidos los principales impactos que cabe esperar de una actuación de extracción de arenas submarinas, resulta de gran interés sistematizar la identificación de los impactos de cada actuación concreta, para la que existen diferentes técnicas al uso. Para su aplicación en este tipo de proyectos, se considera adecuada la utilización de una Matriz genérica de impactos o una Lista de comprobación.

#### 4.1.1. *Matriz genérica de impactos*

Puede utilizarse una matriz cualificadora de impacto para cada yacimiento, que enfrenta los elementos generadores con los receptores de impacto, de manera que puedan ser evaluados de manera independiente las diferentes relaciones de impacto existentes.

En la tabla 2 se incluye la matriz de impactos que se propone. En la misma no se han distinguido los impactos por subfases en las que se podría dividir la actuación (posicionamiento de la embarcación, succión, carga, rebose, etc.) ya que la operación no puede prescindir de ninguna de ellas.

#### 4.1.2. *Lista de comprobación*

Una segunda técnica al uso en los estudios de impacto ambiental para la identificación de impactos es la utilización de listas de comprobación (check list) específicas para cada tipo de obra o actuación. Dado que no existe hasta ahora una lista específica para la explotación de bancos submarinos de áridos, se ha optado por su elaboración. La lista se ha planteado no sólo como una relación de los aspectos a tener en cuenta, sino que en una segunda columna se incluyen los hipotéticos impactos que pueden generarse (ver tabla).

<div> <div>GENERADORES</div> <div>RECEPTORES</div> </div>		Elementos primarios					Elementos secundarios				
		Operación motores	Lavado de finos y rebose	Arrastre cabezal draga	Succión arenas	Navegación dragas	Alteración batimetría	Incremento sedimentación	Alteración litológica	Modificación dinámica litoral	Movilización Contaminantes
CALIDAD DEL MEDIO	Calidad atmosférica										
	Contaminación acústica										
	Estabilidad playas										
	Contaminación aguas										
	Cal. Físico-química agua										
	Transparencia										
	Naturaleza fondos										
	Hidrodinamismo										
	Geomorfología										
FAUNA Y FLORA	Plancton										
	Comunidades bentónicas de sustrato blando										
	Comunidades bentónicas de sustrato duro										
	Necton										
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Fanerógamas marinas										
	Obras infraestructura										
	Explotación recursos										
	Pesca										
	Acuicultura y cultivos marinos										
	Navegación										
	Patrimonio										
	Paisaje										
	Usos recreativos										
	Espacios protegidos										

Tabla 2. Matriz genérica de impactos

FACTOR	PARÁMETRO A CONSIDERAR	POSIBLES EFECTOS
1. Calidad del sedimento	Contenido en materiales finos	Incremento de los sólidos en suspensión. Disminución de la penetración de la luz en el agua. Cambios en la litología del fondo. Enterramiento o recubrimiento del bentos.
	Contenido en materia orgánica	Alteración características físico-químicas de las aguas. Generación de malos olores en la playa.
	Contenido de sustancias tóxicas	Contaminación de las aguas. Efectos tóxicos sobre organismos marinos. Bioacumulación de contaminantes. Efectos sobre los usuarios de la playa.
	Presencia de microorganismos	Insalubridad de las arenas y riesgo de infecciones entre los usuarios de la playa.
	Contenido de nutrientes	Eutrofización de las aguas.
2. Calidad de las aguas	Aguas de mala calidad química	Riesgo de efectos sinérgicos y efectos tóxicos para fauna y/o flora.
	Calidad físico-química (OD, pH, etc.) deteriorada	Deterioro de sus condiciones y efectos negativos sobre fauna y/o flora
	Aguas mesotróficas o ligeramente eutrofizadas	Riesgo de eutrofización y desequilibrios en las poblaciones planctónicas.
3. Hidrodinámica	Corrientes intensas	Afección indirecta a una gran extensión.
	Altura de ola elevada	Afección en la línea de costa si se extraen materiales en aguas someras.
4. Batimetría	Profundidad del banco inferior a la profundidad activa	Efectos sobre el transporte longitudinal de sedimentos. Erosión en playas.
	Profundidad del banco inferior a la profundidad límite	Afección al transporte transversal de arena. Modificaciones en la forma en planta o perfil de la playa.

FACTOR	PARÁMETRO A CONSIDERAR	POSIBLES EFECTOS
5. Fauna	Presencia de comunidades bien estructuradas	Daños ecológicos de difícil recuperación.
	Presencia de fases larvarias de especies comerciales en el plancton	Perjuicios a la explotación comercial de los recursos marinos.
	Presencia de especies muy exigentes respecto a la tipología de sedimento	Dificultades para la reconalización por las especies originales.
	Presencia de especies protegidas	Daños a recursos protegidos.
	Presencia de comunidades de filtradores en el entorno	Daños debidos a aumento de sólidos en suspensión.
	Presencia de comunidades de fondos duros en el entorno	Daños por deposición de finos.
6. Flora	Presencia de praderas de fanerógamas marinas o bosques de algas en la zona de actuación	Impacto directo con la destrucción de la comunidad.
	Presencia de praderas de fanerógamas marinas en la zona de influencia	Impacto indirecto por deposición de finos y disminución de la transparencia del agua.
	Presencia de otros fondos de importancia ecológica (ej määrl)	Daños ecológicos de difícil recuperación.
7. Socioeconomía	Aprovechamiento marisquero en la zona de actuación	Perjuicios económicos por destrucción del recurso en la zona de actuación y el entorno inmediato
	Aprovechamiento pesquero	Interferencia con su actividad y moderado perjuicio económico por desplazamiento de especies a otras zonas
	Otros aprovechamientos de recursos marinos	Perjuicios derivados de su destrucción directa o deterioro.
	Presencia de infraestructuras en la zona de extracción	Impacto directo con posible destrucción de la infraestructura.
	Presencia de infraestructuras en el entorno	Impacto indirecto. Posible enterramiento.
	Navegación	Interferencia con vías de navegación comercial, pesquera o deportiva.
	Presencia de restos históricos o arqueológicos en el entorno	Impacto directo con posible destrucción e Impacto indirecto con posible enterramiento.



FACTOR	PARÁMETRO A CONSIDERAR	POSIBLES EFECTOS
8. Sociocultura	Utilización de zonas de baño	Afección a calidad de las aguas.
	Festividades tradicionales	Interferencias.
	Zonas de buceo	Deterioro paisajístico.
	Competiciones deportivas	Interferencias.
9. Espacios naturales	Existencia de espacios submarinos con algún tipo de protección	Daños a recursos protegidos.

Tabla 3. Lista de comprobación

#### 4.2. PRINCIPALES IMPACTOS POTENCIALES

Ya desde el principio se debe distinguir entre los efectos que se producen sobre la columna de agua, que suelen tener un ámbito temporal reducido con lo que las condiciones previas se recuperan de modo natural, y aquellos otros que se producen sobre el propio fondo marino, principal elemento receptor del impacto, para el que las condiciones previas tardan más tiempo en recuperarse o pueden, incluso, no llegar a hacerlo jamás.

Entre los principales efectos en la explotación de yacimientos submarinos de arena, podemos destacar los incluidos en la tabla 4.

<b>AFECTACIONES AL MEDIO FÍSICO</b>	Incremento de la turbidez de las aguas a causa de los finos mantenidos en suspensión.
	Alteración de las condiciones hidrodinámicas.
	Modificación del balance sedimentario, que puede afectar a la propia estabilidad de la costa.
	Modificación de los fondos en batimetría.
	Alteración de la composición del sustrato final.
	Modificación de la calidad química del medio a través de la liberación de materia orgánica o contaminantes contenidos en los materiales de dragado (resuspensión).
<b>AFECTACIONES A LA FAUNA Y FLORA</b>	Destrucción directa de las comunidades asentadas en los materiales objeto de dragado.
	Modificación de los hábitats a través del cambio en la calidad física y química del medio.
	Enterramiento de las comunidades bentónicas próximas a la zona de actuación por el fenómeno conocido como "lluvia de finos" originado por el incremento en materia en suspensión.
	Incremento de la sedimentación sobre comunidades de un entorno más alejado por idéntico motivo al anterior.
<b>AFECCIONES AL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>	Interferencias a la navegación causa de la operación de la draga dentro de la zona balizada.
	Destrucción de elementos del patrimonio histórico (pecios, etc.) que pueden estar contenidos en los materiales a dragar.
	Afección de recursos económicos (fundamentalmente la pesca o el marisqueo) que dependan de la zona de explotación.
	Afección a recursos turísticos (playas) a través de un deterioro de la calidad de las aguas de baño.
	Destrucción accidental de infraestructuras varias que puedan estar presentes en el yacimiento (emisarios, cables submarinos, etc).
	Limitación de determinadas actividades turísticas o recreativas (navegación deportiva, submarinismo, etc.) a causa del funcionamiento de la draga dentro de la zona balizada.

Tabla 4. Principales impactos potenciales

## 5. CAPÍTULO. CONTENIDOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Dentro del Inventario Ambiental resulta imprescindible la recopilación de toda aquella información que resulte necesaria para la identificación y valoración de los posibles impactos de la actuación. La información que se considera básica, a estos efectos, es la que se relaciona en la tabla 5.

En general, los estudios deben partir de una recopilación de la información disponible sobre la zona de actuación, procedente de otros estudios únicamente cuando no exista información suficiente o esta no reúna las mínimas exigencias de calidad o sea de una antigüedad tal que quepa suponer que no se corresponde con la situación actual.

En todo caso, los estudios que se realicen se adecuaran a la importancia del proyecto y a la necesidad de cubrir un determinado tipo de información y no otro.

## 5.1. SEDIMENTOLOGÍA

### 5.1.1. Características físicas y físico-químicas del sedimento

De cara a evaluar el impacto ambiental de la actuación, resulta imprescindible información de detalle acerca de la extensión y espesor de las arenas aprovechables, así como sus características físicas (fundamentalmente granulometría y densidad). Esta información, caso de no existir, únicamente puede ser adquirida a través de la toma de muestras y realización de los correspondientes ensayos de laboratorio. En general cabe esperar que el material existente en el yacimiento no sea homogéneo, pudiéndose apreciar diferencias tanto en planta como con la profundidad. Por tanto, los muestreos que sirvan para caracterizar sólo el material superficial (por ejemplo, muestreo mediante draga) no resultan válidos en este tipo de estudios. Resulta necesario, pues, complementar la caracterización con muestreos en profundidad.

Naturaleza y localización del banco de arenas	Batimetría de la zona. Distancia a la costa. Naturaleza del depósito (tipo material, espesor depósito, uniformidad en toda el área, tamaño de la partícula, etc).
Características del medio	Movimientos de las masas de agua (mareas y corrientes). Contaminación de sedimentos. Calidad de las aguas. Dispersión de finos.
	Características del oleaje en la zona. Número medio de temporales por año. Estimación del transporte litoral por fondo.
	Comunidades bentónicas en la zona de extracción y el entorno que pudiera resultar afectado, indirectamente, por la misma. Información de los recursos pesqueros y marisqueros. Áreas de especial interés así como zonas declaradas como protegidas.
Interferencias con otros usos del mar	Áreas de natural belleza o importancia cultural o histórica. Pesca y marisqueo comercial en la zona. Explotación comercial de otros recursos marinos. Industria relacionada con los productos marinos. Rutas de transporte marítimo. Zonas de exclusión por motivos militares. Estructuras de ingeniería en el fondo marino (ej. Cables, emisarios submarinos o conducciones). Zonas de vertido de materiales de dragado u otros materiales. Proximidad a otras áreas de extracción. Existencia de restos arqueológicos o histórico-artísticos. Existencia de naufragios y restos de guerra en el área y alrededores.

Tabla 5. Información básica a incluir en el inventario ambiental

Para la adquisición de las muestras más superficiales es recomendable la utilización de una draga de cuchara o, mejor aún, un tomamuestras tipo box-corer en los mismos puntos de muestreo donde simultáneamente, o con escasa diferencia de tiempo, se proceda a la toma de muestras de sedimento profundo.

Los puntos de muestreo se distribuirán uniformemente por la zona de estudio, debiéndose contar como mínimo con el número de muestras resultante de la aplicación de la siguiente expresión:

$$n = \frac{\sqrt{s}}{100}$$

Donde n es el número de estaciones de muestreo y s es la superficie de la zona a caracterizar, expresada en metros cuadrados.

Para el caso de yacimientos de pequeña superficie serán necesarias, en todo caso, un mínimo de tres estaciones de muestreo.

Cada vibrocorer se debe dividir en submuestras de un máximo de 50 cm. La caracterización del sedimento de la capa superficial se realizará mediante el análisis de la muestra tomada, en la misma estación, mediante draga.

Sobre las muestras de sedimento se deberá determinar:

- Análisis granulométrico de todas las muestras obtenidas, llegándose en todos los casos a la determinación de los porcentajes de cada clase de arena y al porcentaje de finos ( $< 63 \mu\text{m}$ ).
- Análisis de materia orgánica, mediante la determinación del Carbono Orgánico Total (COT), uno por cada estación de muestreo y preferentemente de la capa superficial.

#### 5.1.2. Calidad ambiental de los sedimentos

El estudio de la calidad de los sedimentos se considera imprescindible tanto para estimar la aceptabilidad ambiental de las arenas cara a su utilización en las playas como para prever un hipotético paso de contaminantes al agua durante el dragado (contaminación de las aguas).

El análisis de muestras debe incluir tanto muestras superficiales como muestras más profundas.

El estudio de calidad de los sedimentos se realizará como mínimo, sobre una tercera parte de las estaciones utilizadas para la caracterización sedimentológica, debiéndose contar al menos con dos estaciones de muestreo para caracterizar un yacimiento. Lo más recomendable es que ambos estudios se realicen de manera conjunta.

La situación de las estaciones se elegirá teniendo en consideración su proximidad a posibles fuentes de contaminación (ciudades, industrias, emisarios submarinos) o, en ausencia de las mismas se elegirán preferentemente los sondeos más cercanos a la línea de costa.

De los sondeos elegidos, se separarán submuestras para esta caracterización, como mínimo, a los siguientes niveles de profundidad: superficie, 0,5 m y 1,0 m. La muestra correspondiente a superficie se tomará de draga de cuchara o box-corer utilizando para el muestreo, la de 0,5 metros se tomará de la draga del box-corer si es que se ha utilizado y ha penetrado hasta tal cota o del vibro-corer en su defecto. Por último, la correspondiente al nivel de 1 metro de profundidad (o más profundas si llegan a analizarse) se tomarán del vibrocorer.

Por cada uno de los niveles se tomarán dos muestras, una para los análisis químicos y otra que se almacenará en recipiente estéril, destinada a los análisis microbiológicos. Ambas muestras deben ser conservadas en refrigeración y oscuridad y enviadas al laboratorio para su análisis antes de las 24 horas de su aplicación.

Para todas las determinaciones, tanto químicas como microbiológicas, la fracción analizada será la de tamaño inferior a 2 mm, separándose las gravas, restos de conchas o cualquier otro material de mayor tamaño mediante tamizado.

Los parámetros de calidad concretos a analizar en cada estudio pueden variar en función de los aportes contaminantes existentes en la zona, si bien, como parámetros obligatorios de determinación en todas las muestras, se recomiendan los siguientes:

FACTOR	PARÁMETRO
Calidad microbiológica	Coliformes fecales o E. coli
	Estreptococos fecales
	Hongos
Calidad química	Hidrocarburos totales
	Mercurio
	Cadmio
	Plomo
	Cobre
	Zinc

Tabla 6. Parámetros a analizar en las muestras de sedimentos

Los métodos analíticos recomendados para la determinación de cada uno de estos parámetros son los incluidos en la tabla 7.

El criterio provisional que se propone para juzgar la aceptabilidad ambiental de la utilización de la arena para su aporte a zonas de baño es que la concentración media ponderada para el yacimiento sea, para todos los parámetros, igual o inferior a la concentración límite que se propone para cada uno de ellos.

PARÁMETRO	MÉTODO RECOMENDADO
Materia orgánica	Calcinación y determinación gravimétrica; Oxidación química; detección por IR
Granulometría	Tamizado en vía seca
Coliformes fecales o E. coli	Filtración por membrana y cultivo en medio específico adecuado
Estreptococos fecales	
Hongos	Recuento en placa por vertido en medio agar de Saboraud
Hidrocarburos totales	Cromatografía GC/FID o Espectroscopia IR
Mercurio	Digestión cerrada de la muestra en medio ácido concentrado (HNO <sub>3</sub> ) y determinación por espectrofotometría de absorción atómica o ICP
Cadmio	
Plomo	
Cobre	
Zinc	

Tabla 7. Metodología analítica de sedimentos.

A efectos del cálculo de la concentración media ponderada, cada muestra tendrá un peso en función del volumen de sedimento representado por la misma. Este volumen será función de la superficie representada por el punto de muestreo y el espesor del sedimento asignado a la muestra:

- Muestra superficial: Se considerará representativa de una cpa de 25 cm de espesor.
- Muestra de 0,5 m: Se considerará representativa de una capa de 50 cm de espesor (entre los 25 y los 75 cm de profundidad).
- Muestra de 1 m: Se considerará representativa de una capa de espesor variable en función del espesor del banco de arenas explotable, que irá entre los 75 cm y la profundidad hasta la que se proyecta la extracción de arena en el área representada por esa muestra.

Así, la concentración media ponderada para cada contaminante, vendrá dada por la expresión:

$$\text{Concentración media ponderada} = \frac{\sum_1^n c_i \cdot v_i}{\sum_1^n v_i}$$

Donde:  $c_i$  = Concentración de cada muestra.

$v_i$  = Volumen asignado a cada muestra

$n$  = Número de muestras

FACTOR	PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN LÍMITE
Calidad microbiológica	Coliformes fecales o E. Coli	30 ufc/gr
	Estreptococos fecales	30 ufc/gr
	Hongos	10.000 ufc/gr
Calidad química	Hidrocarburos totales	125 mg/kg
	Mercurio	0,3 mg/kg
	Cadmio	0,5 mg/kg
	Plomo	60 mg/kg
	Cobre	50 mg/kg
	Zinc	250 mg/kg
	Carbono orgánico Total	0,5 %
Otros	Porcentaje de finos	12 %

Tabla 8. Concentraciones límite en sedimentos.

No obstante, pueden existir ocasiones en que, sobrepasándose en los materiales los valores límite anteriormente establecidos para metales pesados, exista una duda razonable sobre su biodisponibilidad, por ejemplo porque se considere que estos se encuentran formado parte de la matriz mineral de las partículas y que, por lo tanto, no deban de considerarse como contaminantes. En estos casos se

recomienda la realización de ensayos biológicos para poner de manifiesto la posible biodisponibilidad de los contaminantes. Los ensayos biológicos a realizar así como los criterios para interpretar sus resultados deben de ser los específicamente recomendados para materiales de dragado, algunos de los cuales próximamente se incorporarán a las Recomendaciones para la Gestión de los Materiales de Dragado, considerándose conveniente la realización de ensayos de toxicidad tanto en fase líquida (para el impacto de la actuación sobre la columna de agua) como en la fase sólida (adecuados para evaluar los hipotéticos impactos de la arena una vez dispuesta en la playa).

Por otra parte, el límite para el porcentaje de finos debe de considerarse solo a título orientativo ya que los efectos del lavado de los materiales y su deposición sobre los fondos dependerán de las comunidades bentónicas existentes en cada zona.

## 5.2. CALIDAD DE LAS AGUAS

Dentro del Inventario Ambiental debe de incluirse un estudio básico de la calidad de las aguas siempre i cuando no exista información suficiente de la zona.

El estudio irá dirigido a la adquisición de los datos necesarios para conocer el estado físico-químico y trófico de la masa de agua y determinar el estado inicial del sistema de cara al Programa de Vigilancia Ambiental.

Teniendo en cuenta la homogeneidad de las masas de agua existente en el medio marino, se considera suficiente una estación de muestreo por cada km<sup>2</sup>, en la que se tomarán un mínimo de dos muestras (superficie y medias aguas).

La ubicación de las estaciones de muestreo se elegirá de manera que los resultados obtenidos sean representativos de una amplia zona y sirvan como referencia de cara al Programa de Vigilancia Ambiental. A este respecto, en la distribución de las mismas se deberán tener en cuenta, por ejemplo, las corrientes existentes en la zona.

Los parámetros a analizar en las muestras son los que se incluyen en la tabla 9:

FACTOR	PARÁMETRO
Calidad microbiológica	Coliformes fecales o E. coli
	Estreptococos fecales
Calidad físico-química	Sólidos en suspensión
	Nitratos
	Ortofosfatos
	Pigmentos fotosintéticos

Tabla 9. Parámetros a analizar en las muestras de agua.

Además, si se hubiese detectado en el estudio de caracterización de los sedimentos algún contaminante en concentraciones superiores a las normales, resultaría recomendable su determinación en las muestras de agua, fundamentalmente para tener un valor de fondo con el que comparar en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Todos los análisis de aguas se deberán realizar de acuerdo a técnicas adecuadamente estandarizadas y, cuando resulten de aplicación para aguas marinas, con las establecidas en Standard Methods de la APHA. A título orientativo, en la tabla 10 se incluye la metodología analítica recomendada para los diferentes parámetros:

PARÁMETRO	MÉTODO RECOMENDADO
Coliformes fecales o E. coli	Filtración por membrana y cultivo en medio específico adecuado
Estreptococos fecales	
Sólidos en suspensión	Filtración por membrana y determinación gravimétrica
Nitratos	Reducción a nitritos con Cd y espectrofotometría UV
Ortofosfatos	Espectrometría UV
Pigmentos fotosintéticos	Extracción con acetona y espectrofotometría

Tabla 10. Metodología analítica de aguas.

Al objeto de completar la información de la calidad de las aguas, coincidiendo con las mismas estaciones utilizadas para la obtención de muestras de agua, se debe proceder a la medida de los parámetros que tipifican la estructura de la columna de agua desde el punto de vista físico-químico (Temperatura, Oxígeno disuelto, pH, Potencial REDOX y Salinidad). Se recomienda que estas medidas se realicen mediante sonda multiparamétrica, sobre toda la columna de agua (en intervalos de dos metros o cuatro metros para calados mayores de 15 metros). Además, en cada estación de muestreo se procederá, a la estimación de la transparencia mediante la medida directa de la turbidez o bien mediante la utilización del disco de Secchi.

En la medida de lo posible, se debieran realizar dos campañas de obtención de datos, una en verano y otra en invierno, de tal manera que se pueda contar con información sobre la variabilidad que, de manera natural, se produce sobre los diferentes parámetros.

Una actuación de extracción de arenas que se realice en un entorno donde existe ya un cierto grado de deterioro en la columna de agua debido a otras causas puede generar un impacto superior a si la actuación se realiza en una zona de aguas no afectadas que puedan tener, por tanto, una mayor capacidad de asimilar tal impacto sobre las aguas y, posiblemente, establecer algún tipo de medida preventiva (por ejemplo en cuanto a limitar las extracciones a una cierta época). Únicamente a estos efectos, se proponen en la siguiente tabla los valores que se consideran adecuados para evaluar si la masa de agua se encuentra o no deteriorada.

PARÁMETRO	VALOR LÍMITE
pH	7 - 9
Oxígeno disuelto (% saturación)	80%
Sólidos en suspensión (mg/l)	Media normal + 50%
Nitratos (µg/l)	1.200
Ortofosfatos (µg/l)	200
Mercurio (µg/l)	0,3
Coliformes fecales (colonias / 100 ml)	150
Estreptococos fecales (colonias / 100 ml)	150
Clorofila a (µg/l)	8
Índice de Margalef <sup>1</sup>	> 2,4

Tabla 11. Criterios propuestas para la valoración de resultados en agua.

(1) Se conoce como ÍNDICE DE MARGALEF el cociente de las absorbancias obtenidas a 430 nm y 665 nm e indica el estado de la masa de agua.

### 5.3. HIDRODINÁMICA

Un adecuado conocimiento de los movimientos de las masas de agua en la zona resulta indispensable para predecir y evaluar el transporte y dispersión de las materiales en suspensión, así como el transporte litoral de arenas y las características de los perfiles de las playas, que dependen, casi con exclusividad, del oleaje.

El oleaje es un fenómeno con una gran variabilidad temporal, razón por la que su medida excede los contenidos de un estudio de impacto ambiental debiéndose, entonces, recurrir a las fuentes de datos existentes. En casos muy concretos puede resultar necesario realizar una "propagación" del oleaje desde el punto de medida hasta la zona de interés para comprobar las modificaciones que en altura o dirección de arribada puede originar la cercanía de la costa y la modificación batimétrica.

Las corrientes marinas, sin embargo, presentan una mayor variabilidad geográfica que el oleaje y no existe en nuestro país hasta el momento ninguna red de medida sistemática. En los casos en que no exista un adecuado conocimiento de las corrientes existentes en la zona de estudio, será necesario proceder a la realización de una campaña de medida.

En general, un único punto de medida, situado aproximadamente en el centro de la zona de estudio, resulta suficiente. En caso de realizarse las medidas con correntímetros autónomos se deberán utilizar un mínimo de dos equipos uno cerca de la superficie y un segundo a medias aguas. Sin embargo, en la

actualidad, parece más recomendable la utilización de perfiladores “Doppler” que permitan la medida simultánea de un gran número de puntos a lo largo de toda la columna de agua.

La medida de las corrientes debiera extenderse lo más posible en el tiempo para resultar representativa. Se considera que un mes continuado de medidas es el periodo mínimo con que se debe contar.

Por último, para un correcto análisis de los datos de corriente, resulta del mayor interés recopilar información sobre las mareas existentes durante el periodo de medida.

Para el caso de explotaciones de volúmenes inferiores a 15.000 m<sup>3</sup>. Teniendo en consideración que sus posibles efectos tendrán un carácter marcadamente local, no se considera necesaria la realización de estudios de hidrodinámica.

#### 5.4. TRANSPORTE DE ARENAS

La explotación de un banco de arenas dentro de la zona activa de transporte puede producir un déficit de arena en las playas situadas o bien aguas abajo o bien en la línea de costa existente frente al yacimiento. De esta manera, resulta indispensable la realización de un estudio específico para conocer si la zona proyectada para la extracción está afectada o no por el transporte litoral, ya normal, ya paralelo a la costa. El estudio deberá poner de manifiesto la extensión de la zona afectada y la magnitud de la afección en el caso de llevarse a cabo la extracción de las arenas.

En cada caso, el estudio debe de ser proporcional a la magnitud de la extracción que se proyecta realizar. En la mayor parte de los casos resulta suficiente la aplicación de modelos analíticos sencillos, como el de Birkemeier (1985), basados en las características de la arena de la playa y del oleaje. No obstante, en ocasiones en que se proyecte realizar una extracción de arena en zonas con corrientes destacadas (mareas elevadas, lugares cerca de estuarios, etc), el modelo a utilizar debe tener en cuenta, además del oleaje y las características del sedimento, también las corrientes.

Para pendientes del perfil de playa muy acusadas o, por el contrario, para costas muy planas, los métodos anteriores pueden no resultar válidos, siendo entonces necesario, recurrir a un estudio, incluso experimental, para determinar la profundidad a partir de la cual la actuación carecerá de efectos sobre el transporte de sedimentos y la estabilidad de las playas.

#### 5.5. DISPERSIÓN Y DEPOSICIÓN DE LOS MATERIALES FINOS

La realización de rebose u “overflow” a bordo de las dragas de succión en marcha genera unas manchas de turbidez en superficie que, además del propio efecto estético, son uno de los elementos generadores de impacto más importantes de la operación, tanto más importante cuanto mayor sea el contenido en finos de los materiales.

Resulta recomendable la utilización de un modelo que aporte la información adecuada sobre:

- Aumento de turbidez en la columna de agua, que puede perturbar zonas de baño, de cultivos marinos, etc. existentes en el entorno.
- Deposición sobre el fondo de las partículas finas que quedan en suspensión. El modelo debe definir el espesor de recubrimiento que, como resultado de la sedimentación de las partículas que queden en suspensión, se produzca en cada zona, extendiéndose hasta donde dicho recubrimiento no resulte significativo.
- Extensión de la zona afectada.

En la actualidad existen diferentes modelos comerciales que pueden utilizarse a estos efectos<sup>2</sup>.

A la hora de interpretar los resultados obtenidos se ha de partir de la base de que la zona de dragado ha sufrido un impacto primario por la propia extracción sobre el que puede añadirse una deposición de material fino que modifique las características litológicas del sustrato.

Así, pues, los efectos de la deposición de los finos sobre el fondo se deben de tener en cuenta, más bien, sobre el resto del área afectada donde no actuará la draga de manera directa. En principio, se puede definir para esta área, tres grados de afección. Cuya importancia variará, lógicamente, en función de la colonización de cada zona por un determinado tipo de comunidades biológicas o, incluso, la presencia de determinadas especies.

En ausencia de información más precisa, se puede apuntar los valores recogidos en la tabla 12.



AFECCIÓN	ESPESOR DE RECUBRIMIENTO	EFFECTOS
CRÍTICO	> 10 cm	Enterramiento de las especies sésiles y fuerte afección a las móviles
SEVERO	1 – 10 cm	Enterramiento de las formas sésiles de pequeño porte y poca afección a las móviles.
MODERADO	< 1 cm	Impacto asimilable por el sistema sin perjuicios significativos.

Tabla 12. Afección por enterramiento.

(2) Entre los modelos que actualmente pueden utilizarse, cabe mencionar los siguientes:

El módulo PARTICLE y su correspondiente modelo hidrodinámico MIKE21-HD del Danish Hydraulic Institute.

El modelo SEDPLUME-3D y el modelo hidrodinámico TELEMAC-3D de la casa británica HR Wallingford.

El programa DREDGEMAP, de la consultoría norteamericana ASA.

El modelo STFATE, del WES, perteneciente al cuerpo de ingenieros de la US Army.

## 5.6. FAUNA Y FLORA

Para evaluar el impacto ambiental de la extracción de arenas resulta indispensable un adecuado conocimiento de las comunidades biológicas existentes tanto en la zona del yacimiento como en todo el entorno que, indirectamente, pueda resultar afectado.

En el caso de que no exista información al respecto o la existente no resulte suficiente para evaluar el impacto ambiental de la actuación (por su cobertura geográfica o el grado de detalle) será necesario proceder a un estudio de las comunidades biológicas existentes y su disposición geográfica.

El estudio debe centrarse en el bentos, que es el que potencialmente puede resultar más afectado, pero debe incluir también al neuston, sobre todo en lo que hace referencia a sus zonas de freza y alevinaje, etapas en que puede resultar más sensible a las perturbaciones inducidas por la extracción de arenas.

En general, este tipo de estudios se abordan con una metodología diferente en función del tipo de sustrato. En aquellas zonas donde existan fondos blandos se realiza un muestreo mediante draga y observaciones o filmaciones submarinas, pudiéndose complementar, para casos de grandes extensiones con otras técnicas de detección remota como el sónar de barrido lateral. Cuando se trata de sustratos duros, el muestreo mediante buceadores especializados complementado con la filmación submarina es la técnica más recomendable.

Para cada una de las comunidades existentes en la zona se deberán determinar las principales especies componentes, prestando especial atención a la existencia de especies protegidas, endémicas, raras o de especial interés científico.

Además de la propia cartografía, para poder evaluar el impacto de una manera adecuada resultan necesarios otros descriptores ecológicos que informan sobre el estado de las propias comunidades (Diversidad, Grado de representación de las especies características, Densidad y cobertura vegetal para el caso de praderas de fanerógamas marinas, Rareza, Estado de conservación, etc.).

## 5.7. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Esta parte del estudio debe incluir, exclusivamente, las implicaciones económicas de los efectos ambientales derivados de la actuación de extracción de arenas. Se trata, pues, de identificar y valorar adecuadamente el aprovechamiento económico que se realiza en la zona de extracción y aquella que pudiera resultar indirectamente afectada. Fundamentalmente se centrará en los recursos marinos que se exploten en la actualidad, se haya explotado en un pasado inmediato (y se piense que pueden ser de nuevo explotados) o se prevea puedan tener un aprovechamiento futuro. Entre ellos se incluirán bancos de pesca, zonas de cría o engorde, zonas de cultivos marinos, bancos de algas aprovechables, zonas de aprovechamiento para la captura de invertebrados marinos, etc.

Se deberá tener en cuenta, así mismo, la utilización de la zona para actividades turístico-recreativas, especialmente zonas de baño en las proximidades de la zona de estudio y zonas de actividades náuticas.

También, en la medida de lo posible, se deben contemplar las perspectivas de desarrollo existentes en la zona para el futuro inmediato.

Por otra parte, debe integrarse la localización, valoración y estima de la hipotética afección por efecto de la extracción de las arenas de todas aquellas estructuras y obras de ingeniería civil tales como puertos, conducciones eléctricas o telefónicas sumergidas, arrecifes artificiales, emisarios submarinos, etc.

Se deberá tener, así mismo, en cuenta las actividades socioculturales y festivas existentes en la zona que estén relacionadas con el mar y muy especialmente las procesiones o romerías marítimas, características de determinadas localidades litorales.

Por último, el estudio debe incluir un adecuado conocimiento de Patrimonio, centrándose en el patrimonio arqueológico sumergido. En general, es suficiente la consulta a la carta arqueológica, lo que pondrá de manifiesto todos los yacimientos documentados existentes.

No obstante, algunas Comunidades Autónomas exigen la realización de una prospección que ponga de manifiesto la existencia o no de tales restos en la zona. En la actualidad existen al uso algunas técnicas de detección remota, con un poder de penetración en el sedimento blando que resulta suficiente a estos efectos y de fácil utilización, sin resultar necesario el concurso de grandes embarcaciones.

## 6. CAPÍTULO. VALORACIÓN DEL IMPACTO

El estudio de Impacto Ambiental debe incluir una valoración del impacto que identificará (y cuantificará en la medida de lo posible) las consecuencias de la actuación.

Las consecuencias ambientales y socio-económico-culturales de la operación de extracción de arenas deberán ser resumidas, identificando todos los impactos detectados y valorando los mismos por separado y tomados en consideración de manera conjunta.

Existen diversas técnicas al uso para la realización de la Valoración del Impacto que tienen en consideración por separado la Magnitud i la Importancia de cada impacto individual. Algunas llegan a expresar en magnitudes numéricas (en unidades de impacto ambiental) los impactos para poder compararlos entre sí. Sin embargo, en determinados pasos del procedimiento no se cuenta con criterios objetivos y se introducen elementos de subjetividad que vienen a disminuir la efectividad del método, por lo que generalmente es suficiente con la valoración cualitativa justificada.

## 7. CAPÍTULO 7. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Una vez identificados y valorados los impactos de la extracción, el estudio de impacto ambiental debe incluir las medidas adecuadas para minimizar los efectos de la actividad. Algunas medidas preventivas, específicas para la explotación de yacimientos submarinos de arena son las que se resumen en la tabla 13:

1. Ajustar los espesores de arena existentes para evitar modificaciones litológicas. En ningún caso se debe explotar un yacimiento hasta su agotamiento, dejándose siempre un espesor de arena suficiente para permitir la recolonización biológica del sustrato.
2. Dejar sin explotar alguna zona intermedia del banco de arena para permitir, a partir de las mismas, la recolonización biológica del resto del área.
3. Selección de equipos de dragado y calendario de las operaciones, de manera que se limiten los impactos sobre las comunidades tanto de bentos como de necton (y sus fases planctónicas) y sus ciclos de vida.
4. Ajustar los rumbos de la draga para que al final del llenado (máximas pérdidas por lavado) se encuentre lo más alejada posible de las zonas a proteger.
5. Evitar inducir cambios en la topografía del fondo de manera que la zona se haga impracticable para la utilización de las artes de pesca.
6. Zonificar el área para programar las campañas de extracción de manera que las pesquerías más sensibles queden protegidas y se respete el acceso de las embarcaciones a sus caladeros tradicionales.
7. Delimitación de unas bandas de protección en el entorno de aquellos recursos de interés que puedan ser sensibles.
8. Delimitación de los pasillos de navegación para las embarcaciones entre la zona de extracción y la de deposición de los productos, de manera que la ruta seguida por las embarcaciones discurra lo más

alejada posible de los recursos a proteger.
9. Delimitación de zonas entre el punto de extracción y la playa a rehabilitar, donde, en caso de necesidad por avería a accidente, pueda procederse a la descarga de los materiales.
10. Balizamiento mediante boyas de las zonas a explotar, de los pasillos de navegación y de las zonas especialmente sensibles.
11. En los casos en que la extracción se realice en zonas de alto potencial arqueológico, presencia de un especialista en la materia de manera que se dé una respuesta inmediata en caso de aparecer algún resto de valor arqueológico.

Tabla 13. Medidas preventivas.

Las medidas preventivas que se dispongan deberán comenzar a utilizarse desde el inicio de las obras. A diferencia de las anteriores, las medidas correctoras se disponen para el caso de que durante la fase de ejecución de las obras se produjese un efecto negativo que supere las previsiones iniciales incluidas en el estudio de impacto o bien una vez finalizada la obra al objeto de corregir el daño que se haya podido originar y aproximarse a la situación inicial. La utilización de determinados medios técnicos o modificación de las estrategias de dragado sólo y cuando se supere un determinado valor de un parámetro de control (por ejemplo, turbidez en zonas próximas) pueden ser medidas efectivas en este tipo de operaciones.

## 8. CAPÍTULO 8. EL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para finalizar, el estudio incluirá una propuesta detallada del Programa de vigilancia ambiental, dividido en varias fases consecutivas, cada una con medidas o análisis más dilatados en el tiempo (siempre y cuando los resultados que se vayan obteniendo en cada fase se muestren acordes a lo previsto en la hipótesis de impacto):

### 8.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA A CORTO PLAZO

El cometido fundamental del Programa de Vigilancia a corto plazo será el control ambiental durante el desarrollo de las obras. En la tabla 14 se incluyen las operaciones que se recomienda incluir en esta fase del Programa.

Siempre que resulte posible se utilizará sensores o equipos que permitan conocer inmediatamente el resultado de la medida o análisis realizado, de manera que en caso de superarse el valor guía establecido para el parámetro en cuestión pueda adoptarse de forma inmediata la correspondiente medida correctora. En aquellos parámetros a vigilar para cuya medida no existan equipos de las anteriores características, se deberán emplear los medios necesarios para minimizar el tiempo que medie entre la toma de la muestra y la notificación de los resultados de los ensayos o análisis realizados.

Todos los resultados que ese obtengan deben de ser interpretados comparándolos con los obtenidos para estaciones control ubicadas en zonas no afectadas por la actuación.

FACTOR	OPERACIÓN O PARÁMETROS A MEDIR
Control de la obra	Comprobación de los equipos
	Comprobación de rumbos y posicionamiento de las embarcaciones
	Comprobación del balizamiento
Calidad físico-química de las aguas	Salinidad
	Temperatura
	pH
	Oxígeno disuelto
	Potencial REDOX
	Coliformes fecales o E. coli
	Estreptococos fecales
	Sólidos en suspensión
	Nitratos
	Ortofosfatos
	Pigmentos fotosintéticos
Efectos sobre el fondo	Medida de la tasa de sedimentación
	Reconocimientos biológicos

Tabla 14. Programa de vigilancia a corto plazo.

Las técnicas y metodología de muestreo que se recomienda son las siguientes:

- Medida mediante sonda multiparamétrica de parámetros físico-químicos (temperatura, pH, Oxígeno disuelto, potencial redox y turbidez) en toda la columna de agua. Las medidas pueden empezar siendo de dos por semana pasando posteriormente a realizarse con carácter semanal.
- Toma de muestras de agua a tres profundidades (superficie, medias aguas y proximidades al fondo). Sobre todas las muestras tomadas se analizarán Sólidos en suspensión, pigmentos fotosintéticos y aquellos parámetros que el estudio de calidad de los sedimentos hubiera puesto de manifiesto su existencia en concentraciones destacadas. Si se trata de aguas eutróficas o valores cercanos a esa situación, se procederá a una determinación de Nitratos y Ortofosfatos. Se recomienda que la frecuencia de muestreo comience siendo semanal para, en el caso de no detectarse efectos negativos, pasar a ser quincenal.
- Para la medida de la tasa de sedimentación se utilizarán trampas de sedimentos en las proximidades del fondo y a diferentes distancias de la zona de extracción, así como en todas aquellas zonas donde existan recursos especialmente sensibles. La frecuencia de muestreo será idéntica a la de la toma de muestras de agua.
- Por último, los reconocimientos biológicos se realizarán mediante filmación submarina o inmersión de buceadores especializados en puntos concretos caracterizados antes de comenzar la actuación. En los casos de existir en las proximidades de la zona de actuación praderas de fanerógamas marinas u otras zonas especialmente sensibles, estas serán preferentemente las elegidas. Para tipificar el nivel de afección de las comunidades bentónicas se recomienda que se atienda a los siguientes parámetros:
  - Aterramiento
  - Estrés Biológico
  - Impregnación
  - Mortalidad

Una vez terminada la fase de obras resulta aconsejable la realización de una campaña de batimetría y un reconocimiento submarino de carácter biológico, extensivo en ambos casos a la zona de extracción y su área de influencia. Asimismo, resulta conveniente la realización de una campaña de muestreo de sedimentos que ponga de manifiesto el enriquecimiento en material fino que ha experimentado el yacimiento, así como, por tal razón, el posible incremento de contaminantes que, asociados a esta fracción fina, hayan podido experimentar los materiales.

## 8.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL A LARGO PLAZO

El Programa de Vigilancia a Largo Plazo tendrá como objetivo fundamental comprobar la evolución de la zona dragada una vez finalizada la actuación. Los parámetros a los que esta última fase del Programa de Vigilancia se debe atender serán fundamentalmente de naturaleza física (evolución de la batimetría y

morfología del fondo) y biológica (recuperación de las poblaciones animales o vegetales preexistentes u otras de similar importancia ecológica).

Se recomienda la realización de reconocimientos, como mínimo, 6 meses y 1 año después de finalizada la extracción, pudiendo extenderse más tiempo en función de los resultados obtenidos en los mismos y de la magnitud de la actuación.

## 4. RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE MATERIAL DRAGADO EN LOS PUERTOS ESPAÑOLES

### Condiciones ambientales en el diseño y explotación de puertos

Procedimiento para la solicitud de autorización de vertido:

#### 1. Alcance y ámbito de aplicación

- 1.1 Las presentes recomendaciones serán de aplicación al vertido de los materiales procedentes de todas las obras de dragado realizadas en el dominio público portuario de los puertos españoles dependientes del Estado, incluso aquellas que estén incluidas como parte de un proyecto, esté sujeto o no a declaración de impacto ambiental. No obstante dado que las recomendaciones están basadas en los Convenios internacionales suscritos por España y en la propia legislación española, el ámbito de aplicación puede ser extrapolado a otros puertos que los descritos antes.
- 1.2 Las presentes recomendaciones están preferentemente dirigidas a controlar el vertido al mar de los materiales de dragado.

#### 2. Categorías del material dragado

- 2.1 En base al punto 1.2 se establecen las tres categorías de material dragado, en función de los efectos, de la naturaleza química y/o bioquímica, que sobre la biota marina puede producir.
- 2.2 Pertenecen a la categoría I aquellos materiales procedentes del dragado de los fondos portuarios cuyos efectos químicos y/o bioquímicos sobre la flora y fauna marinas son nulos o prácticamente insignificantes. Los materiales dragados pertenecientes a esta categoría podrán verterse libremente al mar, con la sola consideración de los efectos de la naturaleza mecánica.
- 2.3 Pertenecen a la categoría II los materiales dragados con concentraciones moderadas de contaminantes. Se podrán verter al mar de forma controlada en los términos previstos en los puntos 18, 21 y 22 de estas Recomendaciones.
- 2.4 Pertenecen a la categoría III los materiales dragados con concentraciones elevadas de contaminantes. Estos materiales deberán ser aislados de las aguas marinas o sometidos a tratamientos adecuados en los términos previstos en el punto 20.

No obstante, en función del grado de contaminación de los sedimentos, se distinguen dos subcategorías:

- Subcategoría III a): Podrán utilizarse las técnicas de gestión de aislamiento blando descritas en el punto 19
- Subcategoría III b): Deberán utilizarse las técnicas de gestión de aislamiento duro o de tratamiento descritas en el punto 19.

#### 3. Tipos de autorizaciones de vertido

- 3.1 Se establecen dos tipos de autorización de vertido:

- Autorización normal de vertido

Se solicitará autorización normal de vertido cuando se vertían al mar materiales dragados pertenecientes a la categoría I.

- Autorización especial de vertido:

Se solicitará autorización especial de vertido cuando se realicen vertidos controlados de materiales de categoría II o, mediante la adecuada técnica de gestión se vertían al mar los materiales dragados pertenecientes a la categoría III.

#### 4. Niveles de acción

- 4.1 Se define como niveles de acción aquellos valores límite de concentración de sustancias tóxicas o indeseables que sirven para establecer las categorías definidas en el punto anterior (4).
- 4.2 Aquellos materiales de dragado cuya concentración normalizada<sup>(1)</sup> sea igual o inferior al nivel de acción 1 pertenecerán a la categoría I.

- 4.3 Aquellos materiales de dragado cuya concentración normalizada sea superior al nivel de acción 1 e inferior o igual al nivel de acción 2 pertenecerán a la categoría II.
- 4.4 Aquellos materiales cuya concentración normalizada se encuentre entre el nivel de acción 2 y ocho veces el nivel de acción 2, pertenecerán a la categoría III a).
- 4.5 Los materiales de dragado con concentraciones superiores a ocho veces el nivel de acción 2 se considerarán incluidos dentro de la categoría III b).
- (1) El procedimiento para el cálculo de la concentración normalizada de un material de dragado se establece en el punto 14.3.

## 5. Planes de acción futuros

- 5.1 Con el objetivo de establecer niveles de acción que se correspondan con las características regionales del litoral español y de evaluar realmente los efectos negativos de los dragados contaminados sobre la biota, se realizarán los siguientes estudios, proponiéndose como fecha horizonte el año 2000:
- Niveles de fondo en los sedimentos costeros españoles.
  - Carga antropogénica en el material dragado mediante estudios de normalización física o geoquímica de los sedimentos.
  - Puesta a punto y validación de las técnicas de ensayos biológicos a las que se refiere el punto 12.6.
  - Biodisponibilidad de los contaminantes para cada material dragado y su toxicidad.
- 5.2 Con los resultados de tales estudios se establecerán unos niveles de acción antes del año 2000.

## 6. Plan de acción transitorio

- 6.1 Provisionalmente y hasta la entrada en vigor de los niveles de acción mencionados en el punto anterior, se tomarán como niveles de acción las concentraciones siguientes:
- 6.2

	NIVEL DE ACCIÓN 1	NIVEL DE ACCIÓN 2
Mercurio	0,6	3,0
Cadmio	1,0	5,0
Plomo	120	600
Cobre	100	400
Zinc	500	3000
Cromo	200	1000
Arsénico	80	200
Níquel	100	400
Σ 7PCB's (*)	0,03	0,1
(*) Suma de los congéneres IUPAC números 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180		

Estas concentraciones se entienden referidas a la fracción fina del sedimento (diámetro inferior a 63 µm) y expresadas en mg/kg de materia seca.

No obstante, en el caso de dragados para cimentación de obras marítimas de volumen no superior a 20.000 m<sup>3</sup>, se tomará como nivel de acción 1 el doble de los especificados en el cuadro anterior, manteniéndose los niveles de acción 2.

## **7. Estudios necesarios para la gestión del material dragado**

7.1 Para cualquier material dragado deberá obtenerse la información señalada a continuación:

- a) Resumen del proyecto de la obra de dragado (caracterización de la zona a dragar. Punto 9).
- b) Caracterización de los sedimentos objeto de dragado. (Puntos de 10 al 13).
- c) Estudio comparativo de alternativas de vertido (Usos productivos. Punto 15).

7.2 Para aquellos materiales dragados cuya alternativa de vertido sea el mar deberán realizarse además los siguientes estudios:

- a) Selección y caracterización de la zona de vertido. (Punto 16).
- b) Efectos de naturaleza física o mecánica sobre las utilidades legítimas del mar.  
Evaluación del comportamiento sedimentológico y del impacto biológico. (Punto 16).

7.3 Para los materiales dragados que estén moderadamente contaminados, es decir que pertenezcan a la categoría II según el punto 2.3., deberá complementarse la información en los siguientes aspectos:

- a) Descripción de la técnica de vertido controlado y su justificación.
- b) Hipótesis de impacto. (9).
- c) Programa de seguimiento y vigilancia ambiental.
- d) Medidas correctoras previstas.

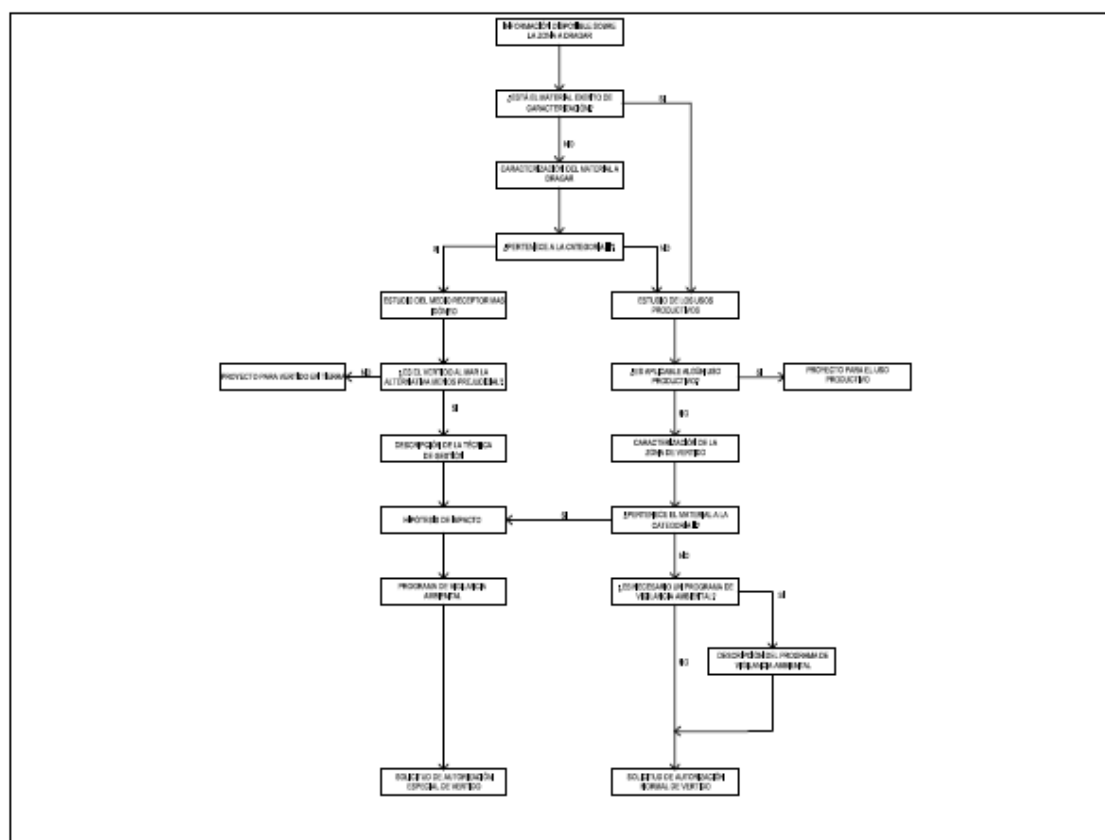
7.4 Para los materiales dragados que estén muy contaminados, es decir que pertenezcan a la categoría III según el punto 2.3., deberá complementarse la información en los siguientes aspectos:

- a) Inventario de las fuentes de contaminación, con el fin de establecer un programa de reducción de las mismas. (Punto 9.4).
- b) Descripción de la técnica de aislamiento a utilizar y su justificación.
- c) Hipótesis de impacto. (9).
- d) Programa de seguimiento y vigilancia ambiental.
- e) Medidas correctoras previstas.

## **8. Procedimiento de gestión para el material dragado**

8.1 En el cuadro adjunto se expone el diagrama de flujo de los estudios señalados en el punto anterior los cuales serán desarrollados a lo largo de las presentes recomendaciones.





## 9. Características de la zona a dragar

9.1 La información sobre las características de la zona a dragar es un elemento de suma importancia sobre el cual descansa el procedimiento de gestión establecido en el punto 7. El suministro de esta información deberá ser facilitado por la Entidad promotora del dragado<sup>(2)</sup> y, en caso necesario, ampliado con un inventario de fuentes de contaminación y la información disponible sobre calidad de los sedimentos afectados por la obra.

(2) Mediante los datos técnicos de la obra de dragado.

9.2 A efectos de la planificación de los estudios señalados en el punto 7, la Entidad promotora del dragado deberá suministrar información concisa sobre los siguientes aspectos:

- Tipo de dragado (mantenimiento, excavación de cimientos, mejora de calados, etc).
- Definición espacial de la zona a dragar (denominación de la dársena, superficie, profundidad media, etc).
- Volumen a dragar en m<sup>3</sup>. Si es posible, se indicará también el peso húmedo en toneladas. (9).
- Método de dragado y vertido propuesto (mecánico, hidráulico o neumático, cutter, tubería, etc).
- Granulometría de los materiales a extraer (fangos, roca, arenas, etc y porcentajes aproximados de las diferentes texturas).
- Duración aproximada de las obras de dragado. Si los dragados de un proyecto no se ejecutan de forma continuada deberá expresarse el tiempo total de ejecución del dragado y las fechas y la duración de las fases previstas. (10).

9.3 En el caso de que para diferentes tipos de obras de dragado<sup>(3)</sup> se solicite una sola autorización de vertido, los datos señalados en el 9.2. deberán indicarse tanto globalmente como pormenorizadamente para cada una de las actuaciones de dragado para las que se solicita el permiso. El objeto de esta información es simplificar y/o facilitar la caracterización de los sedimentos a dragar en obras grandes o complejas desde el punto de vista ambiental.

9.4 Además de lo señalado en 9.2. , al objeto de definir la campaña de muestreo y los parámetros a analizar, deberá obtenerse suficiente información sobre:

- Situación y tipo de fuentes de contaminación directa (Colectores urbanos, industriales; carga y descarga, etc) que vierten en o cerca de la zona de dragado.
- Situación y tipo de fuentes de contaminación difusas (escorrentías, tipo de tráfico portuario, etc) de las que se tengan fundadas sospechas de que pueden afectar a la calidad de los sedimentos.
- En caso de existir fuentes de contaminación directas de naturaleza industrial se indicará concisamente la actividad y el proceso de fabricación, así como las sustancias contaminantes que, de forma predominante se encuentren en el afluente.

(3) Como diferentes tipos de obras de dragado se entienden por ejemplo las de primer establecimiento de las de mantenimiento; las realizadas en zonas o dársenas separadas físicamente o con muy diferente granulometría: Las interiores de las exteriores expuestas a corrientes u oleaje, etc.

## 10. Materiales de dragado exentos de caracterización química y bioensayos

10.1 En ausencia de fuentes apreciables de contaminación, los materiales de dragado pueden quedar exentos de la caracterización a que se refieren los puntos 11, 12, 13 y 14 si cumplen alguno de los criterios listados a continuación. En cualquier caso deberán someterse a los estudios descritos en los puntos 15 y 16.

1. El material a dragar está compuesto casi exclusivamente ( $\geq 90\%$ ) por arena, grava o roca. Tales materiales se encuentran frecuentemente en zonas de alta energía (corrientes y oleaje).
2. El material dragado se utiliza en la alimentación de playas y está compuesto predominantemente por arena, grava o conchas, con tamaños de partícula compatibles con los de la zona a regenerar.
3. La cantidad total dragada por año no excede de 15000 m<sup>3</sup>, procediendo de pequeñas, aisladas y simples operaciones de dragado de las que se tenga información local acerca de la calidad del sedimento.

En el caso de dragados de primer establecimiento, la autoridad competente podrá declarar exento de caracterización el material a dragar, teniendo en cuenta la naturaleza de este. Sin embargo, cuando el dragado se vaya a realizar en áreas que puedan contener sedimentos contaminados, estos deberán

someterse a la caracterización señalada en los puntos 11 y 12, especialmente en lo referente a la caracterización química. (11) (12).

#### 11. Campaña de toma de muestras

11.1 Para todos aquellos materiales a dragar que no estén exentos conforme al punto 10, deberá realizarse, una campaña de toma de muestras de sedimentos al objeto de conocer la calidad media de los mismos y poder aplicar los niveles de acción establecidos en el punto 3.

11.2 Para obtener resultados representativos de la distribución horizontal de los sedimentos en la zona objeto de dragado, el número mínimo de estaciones de muestreo será función del área a dragar según la relación siguiente:

$$N \approx \frac{x}{25\sqrt{x}}$$

Siendo:

N = Número de estaciones de muestreo<sup>(4)</sup>

x = superficie del área objeto del dragado, en m<sup>2</sup>

25  $\sqrt{x}$  = superficie representada por cada estación de muestreo, suponiendo una distribución equidistante de las mismas.

(4) El nº de muestras será en número entero redondeando N por exceso o por defecto.

Independientemente de la superficie a dragar en el proyecto, el número mínimo de estaciones de muestreo deberá ser de 4.

No obstante, para el cálculo del número de estaciones de muestreo en el caso de dragados de mantenimiento o de pequeños aumentos de calado, cuya superficie de dragado sea muy irregular o compleja de calcular, podrá sustituirse, dicha superficie, por el volumen de proyecto en m<sup>3</sup>. En todo caso la superficie podrá sustituirse por el volumen cuando el espesor medio de la capa a dragar no exceda de 1,0 m.

Como orientación en la atabla siguiente se ofrece el número mínimo de estaciones de muestreo para determinadas superficies y entre paréntesis el área representada por cada estación.

SUPERFICIE A DRAGAR (m2)	NÚMERO DE ESTACIONES	SUPERFICIE MEDIA REPRESENTADA POR ESTACIÓN (m2)
10.000	4	2.500
25.000	6	4.166
100.000	13	7.692
500.000	28	17.857
2.000.000	57	35.087

11.3 Las Estaciones de muestreo, obtenidas según 11.2. se distribuirán sobre la superficie total a dragar en función del gradiente de contaminación esperado, de forma que su concentración por unidad de superficie sea cada vez mayor según se acercan a las fuentes directas de contaminación.

Cuando no se conozcan tales fuentes de contaminación o no se espere un gradiente horizontal de contaminación significativo, las muestras se tomarán equidistantes, aunque teniendo a concentrarlas en las cercanías de los cantiles de los muelles o en aquellas zonas de menor energía (dársenas interiores, fondos de dársenas, etc).

11.4 A cada estación de muestreo se le asignará una superficie<sup>(5)</sup> aproximada, de tal forma que la suma de todas las superficies asignadas sea igual a la superficie total a dragar.

(5) Dicha superficie se delimitará aproximadamente situado en su centro la estación de muestreo.

11.5 Si el espesor de la capa de dragado es grande o se tienen fundadas sospechas de la existencia de un gradiente vertical de concentración de los contaminantes en la zona a dragar, deberá utilizarse un tomamuestras tipo "corer" (box corer, vibrocorer, etc). En el caso de utilización de tomamuestras tipo vibrocorer, y dada la posible pérdida de la capa más superficial, deberá complementarse con una muestra obtenida mediante draga tipo cuchara. Para dragados de

pequeño espesor será suficiente un muestreo superficial mediante draga tipo cuchara. El muestreo de la cántara no es apropiado. (13).

11.6 Cuando por aplicación de los criterios establecidos en 11.5 se tomen muestras profundas (tipo “corer”), los análisis referidos en el punto 12 deberán realizarse sobre un número de submuestras tal que se aseguren unos resultados analíticos representativos de toda la columna muestrada. El criterio que deberá utilizarse para dividir en submuestras el “corer” será el siguiente:

- 1) Se desecharán, a efectos de su análisis, los primeros 25 cm, que serán sustituidos por una muestra obtenida mediante draga de cuchara según 11.5. A continuación se analizarán muestras de cada 25 cm de espesor hasta que la contaminación detectada esté por debajo del nivel de acción 1.
- 2) Si hay un tramo de “corer” de longitud mayor de 25cm, que no sea el superficial, que esté compuesto casi exclusivamente por arenas, se analizará una única muestra representativa de todo el tramo.
- 3) Por el contrario, si por las características del emplazamiento de la estación de muestreo se prevee que puedan existir capas inferiores contaminadas (proximidad de un punto de vertido, antecedentes de actividad industrial ya existente, etc) se analizarán también muestras de los estratos inferiores que tengan un contenido importante de finos o presenten evidencias de contaminación.

## 12. Caracterización de los sedimentos

12.1 Tanto las muestras como las submuestras obtenidas conforme el punto 11 deberán analizarse individualmente.

Sólo podrá realizarse una composición de muestras cuando se cumplan los tres siguientes requisitos:

- a) Cuando por envergadura del estudio la complejidad geométrica del área a dragar u otras consideraciones, el número de estaciones de muestreo, y por tanto el número de muestras, es superior al establecido en 11.2.
- b) El número de muestras simples más el número de muestras compuestas deberá ser al menos, igual al número de estaciones de muestreo.
- c) Sólo podrán componerse muestras contiguas (adyacentes o subyacentes) y con similares propiedades organolépticas (color, textura, olor, etc) y granulométricas.

Para la composición de muestras podrán mezclarse dos o más muestras simples, prestando especial atención durante la manipulación para evitar la alteración o contaminación de la muestra resultante. La homogenización de las muestras y la reducción de las mismas para obtener una parte representativa debiera realizarse mediante técnicas especiales tales como la partición por cuarteo o la utilización de equipos diseñados a tal efecto.

Caso de realizarse composición de muestras, las muestras simples originadas deberán ser conservadas adecuadamente hasta concluido el proyecto.

12.2 La caracterización de los sedimentos se realizará en dos etapas consecutivas:

Etapas I: Comprende la caracterización física y la determinación del contenido en materia orgánica, siendo aconsejable realizar análisis bacteriológicos cuando se sospeche la existencia de este tipo de contaminación.

Etapas II: Comprende la caracterización química de los sedimentos en cuando a su contenido en sustancias tóxicas.

12.3 Los análisis de la Etapa I deberán realizarse sobre todos los materiales no exentos de caracterización. No obstante, si bien no es obligatorio, se recomienda también, la ejecución de estos análisis para los materiales declarados exentos. Los análisis de tipo físico se realizaran sobre toda la muestra sin alterar. El resto se realizará sobre la fracción inferior a 2 mm<sup>(6)</sup>. Los parámetros a determinar son:

(6) Tamiz 10 A.S.T.M.

- Granulometría: En todos los casos se indicarán los porcentajes de las fracciones:
  - >2 mm (gruesos)
  - entre 2 mm y 63 µm (arenas)
  - < 63 µm (finos – limos + arcillas)

Siendo aconsejable la realización de una curva de distribución granulométrica con indicación del tamaño medio de partícula  $D_{50}$  y los porcentajes de limos y arcillas.

- Concentración de sólidos: es decir, masa de sólidos por unidad de volumen de sedimento “in situ”.

Se calculará mediante la expresión:

$$C_s = \gamma_s \cdot (1 - n) = \gamma_s \cdot \frac{\gamma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w}$$

Siendo:

$\gamma_s$ : peso específico del sólido ( $t/m^3$ ).

$n$ : porosidad.

$\gamma_{sat}$ : peso específico saturado ( $t/m^3$ ).

$\gamma_w$ : peso específico del agua del mar ( $t/m^3$ ).

En general podrá tomarse  $\gamma_s = 2.65 t/m^3$  y  $\gamma_w = 1.025 t/m^3$ .

Los valores de  $\gamma_{sat}$  se tomarán de las “Recomendaciones para obras marítimas” (ROM 0.2-90: Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias). No obstante para pequeños dragados o material homogéneo podrán tomarse los siguientes valores:

Arcillas:  $C_s = 1,4 t/m^3$ .

Limos:  $C_s = 1,6 t/m^3$ .

Arenas:  $C_s = 1,4 t/m^3$ .

- Contenido en materia orgánica, como Carbono orgánico total (COT), determinado por análisis elemental (CNH) o por oxidación química con dicromato potásico. Para pequeños dragados podrá calcularse el COT a partir del porcentaje de sólidos volátiles (SV), determinado como la pérdida de peso por combustión, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$COT (g/kg) = 0,35 \cdot SV (g/kg)$$

- Bacteriológico. Su determinación, aún no siendo perceptiva, debería realizarse en todos los casos en que existan colectores de aguas residuales o aliviaderos en las proximidades de la zona a dragar, sobre todo cuando el vertido se realiza cerca de playas o de zonas con cultivos marinos. Los parámetros indicadores de este tipo de contaminación son las bacterias entéricas, tales como los coliformes o estreptococos fecales.

12.4 Los análisis de la Etapa II se realizarán sobre todos los materiales a dragar excepto los exentos.

Todos los análisis de esta etapa se realizarán sobre la fracción inferior a  $63 \mu m^{(7)}$ , expresándose los resultados en mg/kg sobre peso seco. No obstante, si se dispone de análisis realizados sobre la fracción inferior a 2 mm, dentro del plazo de validez señalado en el punto 13, los resultados deberán ser normalizados conforme a lo indicado en el punto 14.3.

(7) Tamiz 230 A.S.T.M.

Debido a la diferente toxicidad, ubicuidad, concentración y persistencia de los contaminantes, se establecen dos grupos de parámetros:

#### **GRUPO A**

La determinación de este grupo de parámetros es obligatoria para todas las muestras, e incluye a los siguientes:

- Mercurio (Mg)
- Cadmio (Cd)
- Plomo (Pb)
- Cobre (Cu)
- Zinc (Zn)
- Níquel (Ni)
- Cromo (Cr)
- Policlorobifenilos ( $\sum 7PCB's$ ). Se determinará l asuma de los siguientes 7 congéneres<sup>(8)</sup>: 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180.

(8) Numeración de la IUPAC

## **GRUPO B**

Los parámetros de este grupo no pueden definirse con carácter general. Su determinación se hará en función de la información local sobre fuentes de contaminación obtenida conforme 9.4. No obstante y con objeto de adoptar criterios lo más uniformes posible en cuanto al número y tipo de parámetros, se establecen los subgrupos siguientes:

### **Subgrupo B<sub>1</sub>**

Los parámetros definidos en este subgrupo son:

#### **Metales pesados**

- Arsénico (As)

#### **Compuestos orgánicos**

- Policlorobifenilos totales ( $\Sigma$ PCB's). Se determinarán la suma de los siguientes congéneres del grupo A.
- Pesticidas organoclorados.
- Compuestos organoclorados extraíbles
- Aceites y grasas.

La determinación de estos parámetros será obligatoria, si cumplen los siguientes requisitos:

- Arsénico: Se determinará cuando al menos tres metales del Grupo A superen, en muestras individuales, los niveles de acción 1 establecidos en 6.1.
- Compuestos orgánicos (PCB's, AOX y aceites): Se determinarán siempre que el valor de  $\Sigma$ 7PCB's supere los niveles de acción 1 según 6.1 o el contenido medio<sup>(9)</sup> en materia orgánica del total de los sedimentos sea superior al 10%.

(9) Los contenidos medios se calculan según 14.3.

### **Subgrupo B<sub>2</sub>**

Dentro de este subgrupo se engloban todos los parámetros de los que se tengan fundadas sospechas de su presencia en los sedimentos a dragar y que no hayan sido enumerados anteriormente. Como orientación sobre las sustancias tóxicas que pueden detectarse con cierta probabilidad en los sedimentos portuarios, se citan las siguientes<sup>(10)</sup>:

- Pesticidas organofosforados.
- Compuestos orgánicos de Estaño.
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's)
- Otros metales pesados.
- Compuestos orgánicos de Silicio.
- Compuestos orgánicos específicos.

(10) Basados en el anejo técnico de la referencia nº3 y en los Anejos I y II de los convenios de Oslo, Londres y Barcelona.

12.5 Los análisis físico-químicos reseñados en los puntos anteriores se realizarán mediante metodología actualmente reconocida por la comunidad científica internacional.

12.6 Si los resultados analíticos, una vez normalizados según el procedimiento establecido en 14.3, se encuentran para más de tres de los contaminantes incluidos en el grupo A, por encima del 75% del límite establecido como nivel de acción 2, y/o se detecten concentraciones elevadas de los contaminantes incluidos en el grupo B, para clasificar los materiales como de categoría II deberán realizarse los bioensayos que permitan evaluar los efectos del material dragado sobre la biota marina. Los resultados de tales bioensayos permitirán clasificar el material como perteneciente a la categoría II o, por lo contrario, como perteneciente a la categoría III:

Dado el estado actual de conocimientos y la relativa dificultad que implica la homologación metodológica de este tipo de ensayos, no se utilizarán de forma rutinaria hasta que se desarrolle y valide la metodología correspondiente. Mientras tanto, en casos excepcionales, se pueden aplicar provisionalmente los procedimientos establecidos por otros países en el marco de los Convenios de Oslo y Londres.

Los análisis biológicos deberán incluir:

- Estudio del efecto tóxico a corto plazo.
- Estudio del efecto tóxico a largo plazo, para estimar efectos subletales.
- Estudio de la asimilación biológica.

### 13. Plazos de validez de los muestreos y análisis

13.1 Los resultados de los análisis tendrán un plazo de validez de dos años.

En el caso de que la obra de dragado se prolongue más del plazo señalado, deberá realizarse un nuevo muestreo de la zona que aún falte por dragar. No obstante, en la parte de esta zona cuyos análisis dieron concentraciones inferiores al nivel de acción 1 podrá reducirse el número de estaciones a la mitad.

De igual forma el número y tipo de parámetros podrá reducirse adecuándolo a los resultados obtenidos en la primera campaña de tal forma que no sea necesaria la nueva determinación de aquellos parámetros que, en valor individual, no superen la mitad de los niveles de acción 1.

En ambos casos, si los resultados obtenidos indican un aumento sensible de los niveles de contaminación, se deberá tramitar una nueva autorización.

13.2 Para dragados periódicos en la misma zona (v.gr. mantenimiento, pequeñas mejoras, etc) en los que ya se haya realizado una caracterización conforme a las presentes Recomendaciones, no será necesario aplicar los criterios establecidos en los puntos 11 y 12, sino que bastará con el chequeo establecido en 13.1, siempre y cuando se cumplan los dos siguientes requisitos:

- i) El dragado se realiza dentro de los cinco años siguientes de la toma de muestras según los puntos 11 y 12.
- ii) La actividad del puerto sigue siendo fundamentalmente la misma y no se haya introducido ninguna nueva industria o actividad potencialmente contaminante.

### 14. Valoración de los resultados analíticos

14.1 Los resultados analíticos sujetos a valoración directa y previa al desarrollo del procedimiento de gestión definido en el punto 8, son los obtenidos en la Etapa II.

14.2 Los resultados analíticos de la Etapa II se valorarán de acuerdo con los resultados de los niveles de acción definidos en el punto 4. Para ello deberán obtenerse los valores de las concentraciones normalizadas de acuerdo con lo establecido en el punto siguiente.

14.3 La concentración normalizada correspondiente a un determinado volumen de material a dragar se calculará de la forma siguiente:

CASO A: Volumen caracterizado por una sola muestra.

Si los análisis se han realizado sobre la fracción fina (inferior a 63 µm), la concentración normalizada coincidirá con la concentración determinada analíticamente.

Si los análisis se han realizado sobre la fracción no gruesa (diámetro inferior a 2 mm) la concentración normalizada C correspondiente a un contaminante cualquiera se calculará mediante la expresión:

$$C^* = C \cdot \frac{P_{NG}}{P_F}$$

Siendo  $P_F$  y  $P_{NG}$  las fracciones finas (material de diámetro inferior a 63 µm) y no gruesa (diámetro inferior a 2 mm), respectivamente, expresadas en tanto por ciento en peso y C la concentración obtenida en el análisis.

CASO B: Volumen caracterizado por N muestras, cada una de ellas representativa de un subvolumen  $V_i$ .

Si los análisis se han realizado sobre la fracción fina, la concentración normalizada se calculará mediante:

$$C^* = \frac{\sum C_i \cdot p_{Fi} \cdot M_i}{\sum P_{Fi} \cdot M_i}$$

Si los análisis se han realizado sobre la fracción no gruesa, la concentración normalizada se calculará mediante la expresión:

$$C^* = \frac{\sum C_i \cdot P_{NGi} \cdot M_i}{\sum P_{Fi} \cdot M_i}$$

Siendo  $P_{Fi}$  y  $P_{NGi}$  las fracciones fina y no gruesa, respectivamente, expresadas en tanto por ciento;  $C_i$ , la concentración obtenida en el análisis y  $M_i$ , la masa de los sólidos contenidos en el volumen  $V_i$ .

14.4 A los efectos de la aplicación del punto 4 (Niveles de acción), el procedimiento de cálculo recomendado es el siguiente:

- a) Elegir un contaminante.
- b) Calcular las concentraciones normalizadas de todas las muestras.
- c) Ordenarlas por sus concentraciones normalizadas de menor a mayor.

- d) Agrupar todas las que den  $C < C_{NA1}$ , siendo  $C_{NA1}$  la concentración de dicho contaminante correspondiente al nivel de acción 1.
- e) Añadir al grupo la muestra siguiente.
- f) Calcular la concentración normalizada del conjunto.
- g) Si la concentración normalizada resultante es menor que  $C_{NA1}$ , repetir desde el paso e). Si sale mayor, separar esta última muestra. El conjunto resultante indicará el máximo volumen que puede incluirse en la categoría I respecto a este contaminante.
- h) Elegir otro contaminante y repetir desde el paso b).

La intersección de todos los conjuntos obtenidos nos dará, definitivamente, el volumen perteneciente a la categoría I.

El mismo procedimiento se recomienda para determinar el volumen a clasificar como categorías II y III a), partiéndose, en cada caso de la primera muestra que no haya en el conjunto anterior.

El resto del material se considerará, directamente, perteneciente a la categoría III b).

14.5 Cuando la presencia de fuentes de contaminación no esperadas (según 9.4) se obtengan muestras, con valores de concentraciones altos, y con grandes volúmenes asignados (según lo previsto en 11.3) podrá realizarse un nuevo muestreo más exhaustivo circunscrito al área afectada con objeto de:

- Comprobar la existencia del grado de contaminación detectado, y
- Definir más precisamente la distribución de la contaminación.

El número de parámetros a determinar en este muestreo podrá reducirse conforme los apartados anteriores (14.3 y 14.4).

## 15. Estudio de los usos productivos

15.1 Para todos los materiales de dragado que puedan incluirse dentro de las categorías I y II deberán realizarse un estudio sobre alternativas de usos productivos.

15.2 Los usos productivos a que puede estar sometido un material de dragado no contaminado<sup>(11)</sup> son: (14) (19) (21)

- Creación de tierras emergentes sobre aguas someras, ya sea como terrenos ganados al mar o como islas.
- Alimentación de playas mediante vertido en playa seca o activa.
- Defensa de costas con actuaciones tales como la creación de barras, protección de taludes, etc.
- Creación de zonas húmedas o mejora de las mismas mediante la compartimentación de zonas intermareales o de aguas someras.
- Mejoras en terrenos, tales como la nivelación por relleno, mejora del sustrato para el desarrollo vegetal, entarquinamiento, etc.
- Provisión de áridos para la construcción en general o para el relleno de trasdós en construcciones portuarias.
- Protección y desarrollo de hábitats para la vida salvaje.

(11) Algunos de los usos que se exponen pueden ser aplicados a los materiales dragados contaminados aunque serán tratados dentro del contexto de Técnicas de Gestión.

15.3 Los datos de partida para la realización del estudio indicado en 15.1 son los obtenidos en el punto 9 (características de la zona a dragar) y en el punto 12.3 (etapa I). Con estos datos más la información contenida en el punto anterior (15.2) se evaluará razonadamente la conveniencia o no de dar un uso productivo al material dragado, siguiéndose en cada caso la tramitación correspondiente.

## 16. Selección de la zona de vertido

16.1 Los materiales dragados que permanezcan a la categoría I y no vayan a ser utilizados en ningún uso productivo según lo establecido en el punto 15, podrán ser vertidos al mar mediante evacuación directa.

16.2 La selección de la zona de vertido se realizará en base al estudio comparativo entre los aspectos ambientales, definidos en 16.3, y los costes asumidos por la Entidad promotora del dragado.



16.3 Los aspectos ambientales a tener en cuenta son los efectos de tipo físico o mecánico que, sobre los usos legítimos del mar, pueda tener la descarga superficial del mar dragado. La evaluación de los efectos indicados, se obtendrá a través de estudios sobre el comportamiento sedimentológico y sobre la biota marina (21) afectada por el vertido.

16.4 Como primera aproximación para la selección de la zona de vertido se obtendrá la información local disponible referente a los usos (pesqueros –caladeros viveros, etc-, turísticos, militares, etc), cartografía de los fondos o aceptación social entre otros. Dicha información, aún siendo lo más amplia posible, se circunscribirá a una zona delimitada, en principio, por la Entidad promotora del dragado en base al planteamientos de índole económica o técnica. No obstante se prestará especial atención a la zona utilizada históricamente como vertedero por el puerto en cuestión.

Con la información local obtenida junto con las características del material dragado obtenidas conforme a los puntos 9, 10 y 12.3 se preseleccionarán una o varias zonas sobre las que se acometerán los estudios sedimentológicos y biológicos señalados en 16.3.

16.5 Los estudios sedimentológicos deberán suministrar suficiente información acerca de la dispersión (transporte horizontal y mezcla vertical) durante el vertido y sus efectos acumulativos o sinérgicos con otras descargas o perturbaciones introducidas en la zona (dragados para extracción de áridos, proximidad a desembocaduras de ríos, transporte eólico, etc). Por otra parte también será preciso evaluar los fenómenos de erosión o acreción del montículo formado sobre el fondo y en su caso predecir sus movimientos o alteraciones.

Cuando en las proximidades del área de vertido existan zonas sensibles a la turbidez o donde los criterios de calidad de los sedimentos sean más estrictos que los de estas normas deberá realizarse un estudio de transporte y dispersión de la fracción que quede en suspensión, para lo cual será necesario disponer de la información sobre:

- Otras fuentes de sólidos en suspensión.
- Estratificación estacional de la columna de agua.
- Velocidad media de las corrientes tanto en superficie como en fondo.
- Clima marítimo (régimen de vientos y oleaje).
- Corrientes de marea en estuarios.
- Corrientes de fondo y resuspensión inducidas por temporales.

En algunos casos podrá ser conveniente la aplicación de modelos matemáticos de predicción a corto plazo (concentración de sólidos en la columna de agua y configuración inicial del material depositado sobre el fondo) o a medio plazo (aproximación del material a zonas sensibles).

16.6 Las perturbaciones de orden biológico originadas por el vertido se deben fundamentalmente a las siguientes causas: Aumento de la turbidez en la columna de agua, consumo de oxígeno disuelto y deposición sobre el fondo.

Los efectos causados por el aumento de la turbidez desaparecen al cabo de pocas horas, siendo biológicamente significativos, y por tanto dignos de estudio, los vertidos originados en zonas extremadamente sensibles, tales como los arrecifes de coral, las áreas de freza o los itinerarios de migración, (22) (23).

Los efectos causados por la deposición sobre fondo son más significativos ya que por un lado entierran y asfixian a los organismos bentónicos, y por otro pueden verse afectados los patrones de recolonización de la zona de vertido.

16.7 Según 16.6 los estudios biológicos se centrarán sobre las comunidades bentónicas y en su caso sobre especies demersales de interés comercial. Las especies pelágicas, debido a su hábitat y movilidad, no se ven afectadas significativamente por el vertido.

En general los organismos más afectados serán las comunidades bentónicas epifaunales sésiles. Los estudios indispensables deberán contener los siguientes puntos:

- Información local sobre caladeros, zonas de cría o desove, praderas de fanerógamas marinas, zonas de piedra o arrecifes.
- Caracterización física de los sedimentos. Se tomarán muestra representativas de los sedimentos y se analizarán los parámetros descritos como obligatorios descritos en la etapa I<sup>(12)</sup>.
- Reconocimiento biológico de los fondos, que podrá incluir, entre otros, la determinación de la biomasa por unidad de superficie, la diversidad, la inspección visual mediante hombre rana especializados o equipos de filmación autónomos.

El alcance y ámbito de este reconocimiento es muy variable y debe ir en función de la información local previa, de la sensibilidad de la zona, de la envergadura del vertido y de los resultados del estudio sedimentológico. En todo caso se evaluará el alcance de este reconocimiento para cada zona de vertido.

(12) Véase 12.3.

16.8 Como medidas para minimizar el impacto biológico del vertido se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones: (2) (14) (23)

- En la mayoría de los casos se acepta como coste ambiental al sacrificio de una parcela de fondo marino.
- Se debe limitar el número de áreas de vertido con el objetivo de evitar un uso excesivo del fondo marino y cada área deberá utilizarse hasta el máximo posible sin que interfiera con la navegación.
- Localmente, el impacto biológico puede reducirse si la zona de vertido está sujeta de forma natural, a perturbaciones de tipo físico. Cuando esto no sea posible, los materiales finos y limpios deberán verse mediante técnicas deliberadamente dispersivas al objeto de no sacrificar (reducir) una pequeña zona.
- Realizar el vertido sobre fondos de la misma naturaleza (materiales arenosos sobre fondos arenosos y viceversa). Con ello se asegura la migración vertical de los organismos bentónicos adaptados a un tipo de sustrato, además la recolonización por especies de la zona es relativamente rápida por tener la misma textura.
- Evitar la formación estable de una capa fluida de fango<sup>(13)</sup> sobre el fondo ya que este hábitat es extraño para la mayor parte del bentos. En caso de que se sospeche la formación estable de tal capa, debería seleccionarse otra zona de mayor energía (menos profundidad o sujeta a mayor agitación).
- Tener en cuenta las variaciones temporales periódicas (de marea o estacionales), atemperando las operaciones de vertido con las condiciones más favorables (hidrodinámicas o biológicas).
- Para los vertidos con alto contenido en materia orgánica se recomienda seleccionar una zona de alta energía o abierta, con elevado índice de renovación de aguas, evitando que durante la mineralización de la materia orgánica la concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua disminuya de forma apreciable.
- Tener en cuenta la biomasa viva contenida en el material vertido ya que puede tener en principio, dos efectos antagónicos, por un lado ciertas especies pueden servir de alimento a las especies de la zona de vertido, pudiéndose favorecer con ello la pesca, y por otro se pueden afectar los patrones de colonización de la zona de vertido, favoreciéndose la proliferación de especies oportunistas.

(13) Denominada “couche pelucheuse”

16.9 En principio no será necesario un programa de seguimiento y vigilancia ambiental. No obstante y en aquellos casos en que así lo determine y justifique la Autoridad competente, en base a la especial sensibilidad de la zona respecto de alguno de los usos legítimos del mar, será necesaria la elaboración y ejecución del correspondiente programa.

16.10 Una vez seleccionada la zona de vertido deberán incluirse de forma concisa, en la correspondiente solicitud de autorización normal de vertido, los siguientes datos cuando resulten de aplicación:

#### A – Respecto de las zonas de vertido

- Coordenadas geográficas que delimitan la superficie de la zona de vertido.
- Profundidad media y en BMVE.
- Distancia al punto de costa más cercano y denominación de éste.
- Distancia a la zona de dragado.
- Localización (distancia y rumbo) respecto a las zonas cercanas de interés:
  - Caladeros de pesca
  - Cultivos marinos
  - Zonas de cría
  - Rutas migratorias conocidas
  - Zonas de crecimiento de fanerógamas marinas
  - Espacios protegidos o de especial belleza

- Playas de interés turístico
- Zonas recreacionales (náutica, pesca, etc)
- Construcciones submarinas (emisarios, cables, tuberías, etc)
- Zonas militares

#### **B – Respetto del vertido**

- Capacidad máxima teórica que puede soportar la zona de vertido, sin afectar a la navegación o estabilidad del montículo formado.
- Tipo de descarga (gánguil, tubería, etc), indicando el volumen aproximado vertido por día.
- Volumen total vertido en la zona.
- Período durante el cual se realizará la operación de vertido indicando, en su caso, los períodos de inactividad.

#### **C – Respetto de otras consideraciones**

- Tipo de posicionamiento. Se indicará el método o sistema mediante el cual se garantice que el vertido se realiza dentro de la zona seleccionada (balizamiento de la zona, sistema de navegación a bordo, enfilaciones en tierra, etc).
- Existencia o no de programa de vigilancia, indicando si éste es a corto plazo (sólo durante la operación vertido), a largo plazo (seguimiento del material depositado) o comprende a ambos.

#### **17. Solicitud de autorización normal de vertido**

17.1 El documento resultante de los estudios, a que se refieren las presentes recomendaciones y que son de aplicación para la solicitud de autorización normal de vertido, deberá tramitarse conforme los artículos 21.4 y 62.2 de la ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

17.2 El documento a que se refiere el punto anterior tendrá el siguiente formato:

**INTRODUCCIÓN.-** Se describirán brevemente los antecedentes y objeto del dragado, indicando expresamente su identificación y plazos y fechas previstas.

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA OBRA.-** Se expondrá de forma concisa la información referida en 9.2 y 9.4 teniendo en cuenta lo establecido en 9.3.

**CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS.-** Se expondrán ordenadamente los resultados de los estudios realizados conforme los puntos del 10 al 13 ambos inclusive.

**POSIBILIDAD DE USOS PRODUCTIVOS.-** Se incluirá el estudio referido en el punto 15.

**SITUACIÓN DE LA ZONA DE VERTIDO.-** Se expondrán los estudios a que se refiere el punto 16.

**SINTESIS DEL INFOME.-** Se expondrán de forma concisa los datos que se exponen a continuación:

- Denominación de la zona de dragado.
- Tipo de dragado (8.2).
- Fecha de ejecución.
- Volumen a dragar.
- Actividad/es principal/es desarrolladas en la zona a dragar.
- Indicación de si el material está exento o no.
- Resultados analíticos medios de la calidad de los materiales a dragar.
- Volumen y localización de los materiales que pertenecen a la categoría I.
- Indicación de si se utiliza en algún uso productivo indicando asimismo el tipo (15.2) y el volumen.
- Coordenadas de la zona de vertido y localización (Distancia a la bocana y rumbo).
- Profundidad en BMVE de la zona de vertido.
- Distancia mínima a la costa, definiendo esta última.
- Volumen de vertido y método.
- Existencia o no de programa de vigilancia.

## 18. Vertido al mar de los materiales de la categoría II

18.1 Los materiales de dragado pertenecientes a la categoría II podrán ser vertidos al mar de forma controlada, previa autorización especial.

18.2 Para la selección de la zona de vertido de materiales pertenecientes a la categoría II, se realizarán los diferentes estudios reseñados en el punto 16, resultando, para este caso, obligatorio la realización de un estudio de transporte y dispersión de la fracción susceptible de quedar en suspensión tanto durante la operación de descarga como a largo término.

18.3 En todo caso la autorización especial para poder verter al mar este tipo de materiales deberá incluir:

- Emplazamiento debidamente señalado.
- Hipótesis de impacto, conforme a lo reseñado en el punto 21.
- Programa de seguimiento y vigilancia ambiental, de acuerdo a lo recogido en el punto 22.

## 19. Estudio sobre el medio receptor para los materiales de la categoría III

19.1 Para todos los materiales de dragado que pertenezcan a la categoría III<sup>(14)</sup>, se realizará un estudio sobre la conveniencia de efectuar el vertido en tierra o en mar. Dicho estudio tendrá como objetivo adoptar uno de estos dos medios receptores, lo cual servirá como base para desarrollar, en estudios posteriores, una solución o técnica de gestión ambientalmente segura.

(14) Conforme los resultados analíticos de las etapas II y/o III y la valoración de resultados del punto 14.4 y siguientes.

19.2 Las técnicas de gestión para ambos medios receptores actualmente aplicables al material dragado contaminado son<sup>(15)</sup>: (24) (25) (26) (27) (28) (29)

## A – MAR

### A1. TÉCNICAS DE AISLAMIENTO BLANDO:

- Confinamiento subacuático. En principio existen tres modalidades de confinamiento:
  - Vertido directo del material contaminado sobre el lecho marino y posterior cobertura con materiales limpios.
  - Excavación previa de una fosa, relleno de la misma con el material contaminado cobertura con aporte de materiales limpios procedentes del estrato superior del dragado de la fosa.
  - Creación de un recinto submarino sobre el lecho marino y proceder como los casos anteriores.

En general, el vertido desde el gánguil deberá realizarse mediante descarga sumergida.

- Vertido en recinto. Los recintos se sitúan en zonas intermareales o en aguas someras. Las paredes del recinto deberán impedir la fuga de la fracción fina de los materiales almacenados.

(15) Esta relación no supone la exclusión de cualquier otra técnica de gestión.

### A2. TÉCNICAS DE AISLAMIENTO DURO

- Vertido en recintos. Específicamente contruidos para almacenamiento de productos contaminados, con paredes impermeables y dispositivos que permitan controlar la fuga de lixiviados.
- Tratamiento “on-line” y vertido en condiciones ambientales seguras en función del tipo de tratamiento.

## B – TIERRA

### B1. TÉCNICAS DE AISLAMIENTO

- Vertedero controlado. El relleno de la fosa o recinto creados a tal efecto podrá ser hidráulico o mecánico. El aislamiento será blando o duro dependiendo del tipo de recinto.

### B2. TÉCNICAS DE TRATAMIENTO

- Solidificación. Inertización. Mediante adición de reactivos químicos al material dragado y logrando una escasa o nula biodisponibilidad de los contaminantes.

- Tratamiento térmico. Sólo aplicable a los materiales dragado contaminados con sustancias combustibles o térmicamente degradables.
  - Separación física de la fracción gruesa no contaminada de la fina<sup>(16)</sup>. Se emplean hidrociclones u otras tecnologías, obteniéndose en todo caso cierto volumen<sup>(17)</sup> de material altamente contaminado que deberá ser convenientemente gestionado.
- (16) Esta técnica está basada en el efecto del tamaño de la partícula.
- (17) Este volumen dependerá de la eficacia del equipo utilizado y de la granulometría del material original.
- 19.3 Para la adopción de uno u otro medio receptor deberán evaluarse las ventajas e inconvenientes de cada una de las técnicas de gestión asociadas a cada una de aquellas. Para ello se tendrán en cuenta, como mínimo, lo siguiente:
- Comportamiento químico de los tipos genéricos<sup>(18)</sup> de contaminantes contenidos en el material dragado. Para el vertido en tierra deberá considerarse además el contenido en NaCl<sup>(19)</sup>.
  - Viabilidad técnica de la ejecución, tanto en lo referente a la situación geográfica como en lo referente a la disponibilidad de los equipos que fuesen necesarios durante la ejecución.
  - Complejidad y duración del programa de seguimiento y vigilancia ambiental.
  - Grado de seguridad ambiental de la técnica preseleccionada.
  - Costes derivados de su puesta en práctica y mantenimiento.
- (18) Metales pesados, compuestos orgánicos, degradabilidad, toxicidad, etc.
- (19) Salinización de acuíferos.
- 19.4 En caso de que el resultado del estudio señalado en 19.1 indicase que el vertido al mar es la opción menos perjudicial, se estará a lo dispuesto en el punto 20 y siguientes.
- En caso contrario, la técnica de gestión para vertido o tratamiento en tierra, se definirá en un proyecto cuyo contenido y tramitación será competencia de las Administraciones afectadas.

## 20. Selección y descripción de la técnica de gestión para el vertido al mar

- 20.1 Conforme a lo establecido en los puntos 2.3 y 19.4, los materiales dragados que pertenezcan a la categoría III, únicamente podrán ser vertidos al mar utilizando alguna de las técnicas de gestión señaladas en 19.2 B.
- 20.2 El objetivo de las técnicas de gestión es aislar de forma estable a las sustancias tóxicas contenidas en el material dragado, impidiendo así su biodisponibilidad y subsecuente introducción en la cadena trófica.
- 20.3 La selección de la técnica de gestión se realiza en base al estudio comparativo entre los aspectos ambientales y los costes asumidos por la Entidad promotora del dragado, considerando además la viabilidad técnica de la actuación y la magnitud del programa de vigilancia ambiental.
- 20.4 Los aspectos ambientales a considerar son fundamentalmente los expuestos en 20.2, es decir los derivados de impedir o minimizar la biodisponibilidad de estos materiales durante todas las fases de la actuación, para lo cual habrá que tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:
- Hidrodinámica de la zona.
  - Comportamiento sedimentológico del material.
  - Biología del entorno, incluyendo rutas migratorias.
  - Impactos secundarios asociados con la puesta en práctica de la técnica en cuestión.
  - Diferente comportamiento de los distintos tipos genéricos de contaminantes.
- 20.5 Una vez seleccionada la técnica de gestión, se realizará un estudio descriptivo de la misma y en el que además se justifique que dicha solución es ambientalmente segura.
- 20.6 El alcance y contenido del estudio al que se refiere el punto anterior (20.5) será función de la técnica adoptada, y por tanto no puede ser completamente definido en las presentes recomendaciones. No obstante, y con el único objeto de unificar criterios, a continuación se indica el tipo de información que, con carácter general, puede contener el estudio descriptivo:
1. Breve descripción de la Técnica de gestión
  2. Medios técnicos empleados.
  3. Fundamentos científicos de los mecanismos a través de los cuales las sustancias tóxicas específicas no son biodisponibles.

4. Situación y caracterización de los fondos marinos utilizados.
5. Dependencia de situaciones climatológicas o estacionales, incluyendo mareas.
6. Capacidad de riesgo durante la ejecución de la actuación.
7. Estabilidad y permanencia de la actuación una vez finalizada.
8. Efectos secundarios asociados a la ejecución de la actuación y medidas previstas.

## 21. Hipótesis de impacto (30)

- 21.1 Para el vertido al mar de forma controlada del material perteneciente a la categoría II o para la adopción de toda técnica de gestión será necesaria la realización de una hipótesis de impacto que prediga los efectos físicos, químicos y biológicos sobre el medio marino.
- 21.2 La hipótesis de impacto deberá integrar la información referente a las características del material dragado (punto 12) y la técnica de gestión propuesta (punto 22). El objetivo es proporcionar un análisis científico conciso sobre los efectos potenciales sobre la salud humana, recursos vivos, vida marina, usos recreacionales u otros usos legítimos del mar. Para ello se tendrán en cuenta las escalas temporal y espacial de los efectos potenciales.
- 21.3 Las consecuencias previstas de la ejecución de la técnica de gestión deberán describirse en términos de hábitats, procesos, especies, comunidades y usos afectados. También deberá describirse la naturaleza de los cambios, respuestas o interferencias previstas. Todos los impactos previstos deberán cuantificarse con suficiente detalle, siendo esencial determinar cuando y donde se prevé que se produzcan.

## 22. Programas de Vigilancia Ambiental

- 22.1 Los programas de vigilancia ambiental tiene como objetivos por un lado garantizar el cumplimiento de las fases previstas en la ejecución de la técnica de gestión y por otro asegurar que los niveles de impacto ambiental no superen los evaluados en las hipótesis de impacto (punto 21).
- 22.2 Los programas de vigilancia ambiental serán específicos para cada técnica de gestión. El diseño, estructura y alcance de cada uno de ellos es función de la identificación de los impactos previstos conforme el punto 21, debiendo justificarse en todo momento el cumplimiento de los objetivos indicados en 22.1.
- 22.3 Como norma general se establecen dos tipos de programa de vigilancia ambiental: acorto y largo plazo.

Los programas de vigilancia ambiental a corto plazo se aplicarán durante la ejecución de la técnica de gestión, finalizando cuando se haya vertido todo el material dragado de proyecto y se dé por la técnica de gestión.

Los programas de vigilancia ambiental a largo plazo se aplicarán una vez finalizada la ejecución de la técnica de gestión y se prolongará durante un período de tiempo variable en función de la estabilidad o grado de seguridad establecido en el estudio descriptivo de la misma (20.5). En todo caso el período de vigilancia de este tipo de programa estará debidamente argumentado.

En su caso ambos programas podrán integrarse en uno solo siempre y cuando se delimiten claramente los períodos de validez de uno u otro.

- 22.4 Los programas de vigilancia ambiental a corto plazo, aunque diferentes entre sí, deberán considerar, como mínimo, los siguientes aspectos generales:

- Garantizar que la descarga del material dragado se realiza dentro de la zona establecida y con los medios previstos.
- Asegurar que la descarga se realiza conforme a los plazos y fechas previstas, máximo si el vertido debe cumplir ciertos requisitos estacionales o temporales.
- Cuantificar el porcentaje de material depositado dentro de la zona de vertido respecto del material vertido, comprobando la efectividad de los estudios sedimentológicos realizados.
- Evaluar los efectos del vertido sobre la masa de agua situada en el entorno, teniendo en cuenta la posible existencia de una pycnoclina. Fundamentalmente se determinarán los sólidos en suspensión, la liberación (solubilización) de nutrientes, metales pesados y/o compuestos orgánicos, así como el consumo de oxígeno disuelto.

- Verificar que las obras de ingeniería realizadas (recintos, diques sumergidos, fosas, etc) cumplen con su misión y no sufren deterioro apreciable durante la ejecución de la actuación.
- Comprobar que, durante el desarrollo de la actuación, no se producen fenómenos de colonización o bioturbación por plantas o animales.
- Valorar la magnitud de los efectos secundarios previstos según 19.6/9 y aplicar, si procede, las medidas correctoras.

22.5 Los programas de vigilancia ambiental a largo plazo tendrán en cuenta la estabilidad física, el comportamiento químico y biológico, los fenómenos de recolonización y en caso de tierras emergentes (islas o recintos) los distintos tipos de usos que estuvieren previstos.

22.6 Con carácter general, para el vertido controlado al mar de materiales pertenecientes a la categoría II, únicamente será necesario un programa de vigilancia a corto plazo.

22.7 Para el vertido al mar, mediante la oportuna técnica de aislamiento del material, de productos de dragado de la categoría III, será necesario, en todo caso, un programa de vigilancia a largo plazo, que incluya obligatoriamente:

- Para materiales de la categoría III a): métodos específicos para controlar la fuga de material fino.
- Para materiales de la categoría III b): métodos específicos que permitan, además de controlar posibles fugas de lixiviados.

### 23. Solicitud de autorización especial de vertido

23.1 El documento resultante de los estudios a que se refieren las presentes recomendaciones y que son de aplicación para la solicitud de autorización especial de vertido, deberá tramitarse conforme los artículos 21.3, 21.4 y 62.2 de la Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

23.2 El documento a que se refiere el punto anterior tendrá el siguiente formato:

**INTRODUCCIÓN.-** Se describirán brevemente los antecedentes y objeto del dragado, indicando expresamente su identificación y los plazos y fechas previstas.

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA OBRA.-** Se expondrá de forma concisa la información referida en 9.2 y 9.4, teniéndose en cuenta lo establecido en 9.3.

**CARACTERIZACIÓN DE LOS SEDIMENTOS.-** Se expondrán ordenadamente los resultados de los estudios realizados conforme los puntos del 11 al 14 ambos inclusive, indicando de forma expresa si ha sido necesaria o no la realización de bioensayos y en su caso la descripción de los mismos.

**POSIBLE VERTIDO EN TIERRA.-** Se expondrán los resultados del estudio referido en el punto 19.1, debidamente argumentados según 19.3.

**DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DE GESTIÓN.-** Se incluirá el estudio señalado en el punto 20.5, desarrollado conforme 20.6. Asimismo se incluirá un breve examen de las distintas alternativas técnicamente viables y una justificación de la solución propuesta (puntos 20.3 y 20.4).

**HIPÓTESIS DE IMPACTO.-** Se describirán y evaluarán los impactos más significativos de la técnica de gestión adoptada, conforme el punto 21.

**PROGRAMAS DE VIGILANCIA AMBIENTAL.-** Se definirán ordenada y sistemáticamente los programas de vigilancia ambiental que sean de aplicación conforme el punto 22.

**SÍNTESIS DEL INFORME.-** Se expondrán de forma concisa los siguientes datos:

- Denominación de la obra de dragado.
- Tipo de dragado (8.2).
- Fecha de ejecución.
- Mediciones (volumen a dragar, superficie afectada y profundidad).
- Actividad/es principal/es desarrolladas en la zona a dragar.
- Resultados analíticos medios de la calidad de los materiales a dragar.
- Volumen y localización de los materiales que pertenecen a las categorías II y III.
- Indicación de si va a ser vertido en tierra indicando, en su caso, el destino (19.2/A) y el volumen.
- Breve descripción de la técnica de gestión para el vertido al mar.
- Volumen vertido (depositado) mediante la técnica de gestión.

- Fases y fechas previstas durante la ejecución (diseño y construcción, vertido y acondicionamiento posterior).
- Breve descripción de los impactos previstos (21).
- Tipo, fases y alcance de los programas de vigilancia ambiental.



### EUROSION

#### 1. Restablir l'equilibri sedimentari i generar espai per als processos costaners

Es necessita un enfocament més estratègic i pro-actiu de la erosió costanera per aconseguir un desenvolupament sostenible de les zones vulnerables i per la conservació de la biodiversitat costanera. Sota la perspectiva de canvi climàtic, es recomana que la resiliència costanera sigui reforçada mitjançant:

1. el restabliment del balanç sedimentari,
2. deixar l'espai suficient per a permetre la actuació natural dels processos costaners i de la erosió, i
3. la identificació de jaciments sedimentaris estratègics.

#### 2. Interioritzar el cost i el risc d'erosió costanera als plans i en les decisions d'inversió.

L'impacte, el cost i el risc d'erosió costanera provocats per l'home, haurien de controlar-se mitjançant la interiorització dels problemes causats per la erosió costanera en la planificació i decisions d'ordre financer. La responsabilitat pública en el risc de la erosió costanera hauria de limitar-se a la part del risc que els correspongui, hauria de ser transferida a la part dels beneficiaris i inversors directes. Els instruments d'avaluació ambiental haurien de ser utilitzats amb aquesta finalitat. Els riscos haurien de ser objecte d'un seguiment, cartografiats, avaluats i integrats als plans i polítiques d'inversió. Es proposa: *Avaluació ambiental, cartografia de riscos, ordenació territorial, instruments de financiació* (recursos econòmics per a la implementació de Plans de Gestió de Sediments Costaners; Mesures de compensació econòmica per a la reubicació de la població afectada per un risc imminent; Us més ampli dels instruments de la economia de mercat, en particular per a transferir els costos relacionats amb conseqüències negatives de la erosió de la comunitat als inversors mitjançant pòlisses de segurs, condicions favorables de préstecs i limitacions de fons de compensació per a zones catastròfiques); *Gestió integrada de la costa*.

#### 3. Donar una resposta fiable a la erosió costanera.

La gestió de la erosió costanera ha de deixar a un costat les solucions parcials i adoptar un enfocament planificat sota principis de responsabilitat, d'optimització dels costos d'inversió en front als valors de risc, el increment de l'acceptació social i mantenir la possibilitat d'altres opcions futures. Aquesta estratègia hauria de reflexar la necessitat de restablir la resiliència costanera i un balanç sedimentari favorable, i també ser inclosa als Plans de Gestió de Sediments Costaners (PGSC).

Una gestió responsable es caracteritza per:

- Tenir objectius concrets per a una escala temporal definida
- Definir clarament les competències dels diferents nivells de la administració
- Estar basada en la comprensió del balanç sedimentari i de les tendències a llarg plaç
- No comprometre la seguretat, els valors ambientals importants, ni els recursos naturals
- Realitzar una avaluació cost-benefici
- Donar suport a un pressupost adequat a les inversions i al manteniment, així com als mecanismes financers per a tractar la erosió i els seus impactes localment
- Acompanyar mesures tècniques idònies per a cada cas
- Inclure un programa de seguiment per a monitoritzar la eficàcia de les mesures adoptades
- Obligació d'informar al públic de tots els aspectes mencionats anteriorment
- Manteniment de la línia de costa
- Avançament cap al mar
- Retrocés programat
- No intervenir activament

#### 4. Enfortir la base de coneixement de la gestió de la erosió costanera i de la seva planificació

La base de coneixement de la gestió i de la planificació de la erosió costanera hauria de reforçar-se amb el desenvolupament d'estratègies d'informació. Aquestes haurien d'incloure la difusió de les "millors pràctiques" (apropiades i no apropiades), oferir un enfocament pro-actiu de les dades de gestió de la informació, així com promoure el lideratge institucional a nivell regional.

- Exposició de les regions costaneres a la erosió
- Delimitació de les cel·les sedimentaries
- Investigació sobre els impactes del canvi climàtic a la costa
- Cooperació interregional de la gestió dels sediments

## ANNEX 2. ACTUACIONS. DRAGATS DE MANTENIMENT



ESTUDI DELS DRAGATS DE MANTENIMENT DELS PORTS FINS AL 2002

PORTS	LOCALITAT	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m <sup>3</sup> / any	MATERIAL	MAQUINÀRIA	PERIODICITAT	COST ANUAL (en pessetes)	ALTRES
Port de la Selva	Port de la Selva	Dàrsena	A abocador controlat	260	Sorres i fangs	-	1 cop cada 10 anys	160.000	· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs · Calat de les dàrsenes entre 1 i 10 m
Port de Roses	Roses	Dàrsena	A abocador controlat	800	Fangs i matèria orgànica	-	1 cop cada 10 anys	100.000	· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs · Calat de la dàrsena entre 2 i 6 m
Marina d'Empúria Brava	Castelló d'Empúries	Bocana	-	7.484	-	Contractada	1 cop a l'any	8.120.000	· Realització de sondeig com a criteri d'inici d'obres
Port de l'Escala	L'Escala	Dues dàrsenes, zona rectangular del port	A abocador autoritzat	100 i 500 per a cada dàrsena	Sorres amb fangs, entre 0 i 2mm	A contractar	2 cops cada 10 anys	120.000	· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs · Calat de la dàrsena entre 0 i 3 m
Port de l'Estartit	Torroella de Montgrí	Les tres dàrsenes més interiors del port	Platja de l'Estartit (sorres netes)/ A abocador autoritzat (sorres amb fangs)	510	Sorra neta / Sorres amb fangs diàmetres entre 0 i 2mm	Contractada	1 cop cada 10 anys	300.000	· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs · Calat de les dàrsenes entre 0 i 3 m

PORTS	LOCALITAT	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m <sup>3</sup> / any	MATERIAL	MAQUINÀRIA	PERIODICITAT	COST ANUAL (en pessetes)	ALTRES
Port de Palamós	Palamós	Dàrsena exterior, i dues dàrsenes interiors	Platja de Palamós (sorres netes) / Abocador (sorres i fangs)	1.200, 8.000, i 4.000 (per a cada una de les dàrsenes)	Sorra neta de diàmetre mig entre 1 i 3 mm (a dàrsena exterior)/ Sorres amb fangs de diàmetre mig entre 1 i 3 mm (a dàrsenes interiors)	A contractar	1 - 2 cops cada 10 anys	160.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs</li> <li>· Calat de les dàrsenes: exterior entre 0 i 10 m; interior entre 2 i 6 m; i l'altra interior entre 2 i 10 m</li> </ul>
Port de Blanes	Blanes	Zona de la marina interior del port, davant la platja interior del port / dàrsena esportiva de més a ponent	Alta Mar (sorres netes) / Abocador autoritzat (sorres amb fangs)	3.000 i 8.000	Sorres netes (diàmetre 1 - 3mm) zona davant platja/ Sorres amb fangs (diàmetre 0 - 3mm) dàrsena de ponent	Retroexcavadora	1 cop cada 10 anys	130.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs</li> <li>· Sorres netes a mar, i sorres amb fangs a abocador</li> <li>· Calat de les dàrsenes entre 0 i 6 m</li> </ul>
Port Balís	Sant Andreu de Llavaneres	Rial	Platja de l'Estació de Sant Andreu de Llavaneres	Entre 500 i 1.000	Sorra mitja neta (4,1% de fins) i diàmetre mig de sediment de 0,38mm	Retroexcavadora	2 cops a l'any	900.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Calat de la dàrsena entre 3,6 i 5,80 m</li> </ul>

PORTS	LOCALITAT	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m <sup>3</sup> / any	MATERIAL	MAQUINÀRIA	PERIODICITAT	COST ANUAL (en pessetes)	ALTRES
Port Ginesta	Sitges	Bocana / Contradic (part exterior, platja junt al far)	A 200 metres a ponent del port	3.000 i 10.000	Sorra neta Amb 41% entre 0,5 i 0,25mm i un 55% entre 0,25 i 0,12mm	Bomba pròpia	Cada any	3.000.000	· Ample de la bocana de 60 m i calat de 3,5 m
Port del Garraf	Sitges	Bocana	Mar endins, una mica a ponent del port a uns 24 - 26 metres de profunditat	3.369	Sorra fina neta de diàmetre mig de sediment 0,19 mm	A contractar	No es disposen de dades	6.800.000	· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs · Calat de la bocana de 5 m
Port de Vallcarca (Garraf)	Sitges	Bocana i segona alineació del dic d'abric	Fons marí	2.145	Sorra molt fina neta (més del 97% passa pel tamis 0,4mm)	Draga de succió en marxa	Cada dos o tres anys	4.533.333	· Calat de la bocana de 7 m
Marina d'Aiguadolç	Sitges	Bocana	Mar	Entre 6.000 i 9.000	-	Bomba pròpia	Variable, segons sonda	4.000.000	· Calat de la bocana de 3 a 4 m i dimensions de 80 x 50/70
Port de Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	Bocana i dàrsenes comercials	Mar endins, a zona davant el port entre 11,5 i 13 m de profunditat	Entre 70.000 i 120.000	Sorres 0,05 i 0,2 mm (al canal d'entrada) 2mm (a la dàrsena comercial)	Draga de succió en marxa	Cada 3 anys	15.583.333	· Calat de la bocana i dàrsenes 7,5 m i 3 - 7 m , respectivament · Entrega d'informe d'anàlisi de materials
Port de Segur	Calafell	Bocana i dàrsena	Platja o al mar (a ponent del port)	4.420	Sorra neta	Bomba d'aigua pròpia	Tot l'any excepte estiu (ideal abril i novembre)	3.600.000	· Desplaçament de vaixells per a la realització dels treballs · Calat de la bocana i dàrsena de 3 m i entre 0,8 i 1,8 m, respectivament

PORTS	LOCALITAT	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m3 / any	MATERIAL	MAQUINÀRIA	PERIODICITAT	COST ANUAL (en pessetes)	ALTRES
Port de Coma - Ruga	El Vendrell	Bocanes (de llevant i ponent) i entorn del port	A llevant i/o ponent del port autoritzat pel Ministeri	140.000 aproximadament	Sorra fina	Draga pròpia amb una bomba de succió	250 dies a l'any	18.000.000	· Calat de les bocanes de 2,5 m i ample de 40 m
Port de Salou	Salou	Bocana, manteniment del calat de 2,5 m	A ponent del port a cota -3 m	1.800	Sorra molt fina	Draga "chupona"	Setmanal excepte estiu	870.000	
Port de Cambrils	Cambrils	Dàrsena de pesca	A abocador	1.000	Matèria Orgànica	Retroexcavadora	Cada 5 anys	4.000.000	· Calat de la dàrsena de 7 m
Port de l'Hospitalet de l'Infant	Hospitalet de l'Infant	Bocana i Avantport	Platja de l'Arenal (sorres fines) i a gestionar amb ajuntament (sorres amb algues)	5.600 a la bocana i 1.400 a l'avantport	Sorra fina Sorra amb algues	Bomba submergible a la bocana i retroexcavadora i camionet a l'avantport	Cada 1 o 2 anys (bocana) i cada any (avantport)	6.000.000	· Calat de la bocana de 2,5 m
Llafranc	Palafrugell	Zona de servei del port esportiu	Regeneració de la Platja de Llafranc	Entre 6.000 i 7.000 m3	Material dins els límits establerts per les RGMD del CEDEX. Informe elaborat per Ecoproges	· Retroexcavadora giratòria per a l'extracció · Dues pales carregadores per a l'extensió i anivellació · Dos camions de tres eixos pel transport	Anualment		· Garantir la normal operativitat del port · Transvasament terrestre · Obres al mes de maig i durant 10 dies

PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2002

- Zones d'actuacions degudament senyalitzades
- Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinquin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.
- Controls de tot tipus durant l'execució de les obres
- Controls dels materials abans d'abocament

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m3	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Urbanització canals de Santa Margarida	Roses	Manteniment de la seguretat en la navegació i condicions del canal	Roses Habitat SL	Canal confrontat amb la parcel·la enfocat a l'Avinguda Bocana, 59	Ajuntament de Roses proposa destins				<ul style="list-style-type: none"> <li>· Entrega d'informe dels treballs a realitzar</li> <li>· No destorbar a la navegació ni usuaris o residents</li> <li>· Termini per a l'execució de les obres d'un mes</li> </ul>
Llafranc	Palafrugell	Manteniment de la platja de Llafranc per garantir les condicions prèvies a la construcció del port	Club Nàutic de Llafranc, gener	A llevant de la Platja de Llafranc, dins la zona de servei portuari	Platja de Llafranc, a la zona més a ponent	Entre 6.000 i 7.000	Material dins els límits establerts per les RGMD del CEDEX. Informe elaborat per Ecoproges	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Retroexcavadora giratòria per a l'extracció</li> <li>· Dues pales carregadores per a l'extensió i anivellació</li> <li>· Dos camions de tres eixos pel transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dragat terrestre</li> <li>· Actuació durant 10 dies, a maig</li> </ul>
El Balís	Sant Andreu de Llavaneres	Adequar i assolir el calat necessari per a la seguretat i la normal navegació	Club Nàutic el Balís, juny	Dàrsena propera a la zona tècnica del port esportiu, de sorres provinents de la riera de Sant Andreu	Abocador controlat	Entre 350 i 400	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Entrega d'informe analític de sediments a dragar per l'empresa Ecoproges</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Transport dels sediments dragats a planta de tractament d'àrids Lutranel SA, a Martorelles</li> <li>· Termini de 7 dies per a la realització dels treballs</li> </ul>
El Masnou	El Masnou	Garantir la operativitat de la instal·lació atès que l'aterrament està afectant seriosament el bon funcionament	Promociones Portuàries SA, juliol i novembre	Zona de la bocana del port	Platja a ponent del port, prop de la línia de costa	6.500			<ul style="list-style-type: none"> <li>· Transvasament de sorres amb caràcter d'urgència</li> <li>· Encàrrec a empresa especialitzada per l'anàlisi de sorres</li> <li>· Duració màxima dels treballs de 20 dies</li> <li>· Anàlisi de sorres determinant per a la destinació final de les mateixes</li> </ul>
Port Olímpic	Barcelona	Reposició de sorra a la platja de la Barceloneta	Port Olímpic de Barcelona SA, gener	Zona del contradic	Platja de la Barceloneta				<ul style="list-style-type: none"> <li>· Obres d'emergència</li> <li>· Ampliació del període dels treballs degut al l'estat de la mar, fins el 31 de març</li> </ul>



PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m3	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Port Esportiu Vallbona-Port Ginesta	Castelldefels		Port Ginesta SA, abril	Zona de la bocana					
Coma-Ruga	El Vendrell	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pla de Dragatge 2001 2002</li> <li>Manteniment de l'accés al port amb les màximes condicions de seguretat</li> </ul>	Club Nàutic Coma-Ruga, juny 2001	Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port	A profunditats entre -3 i -4 metres A llevant del port a uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca	Entre 55.000 i 80.000 anuals	No s'especifica la caracterització dels materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succionen i disposen a la càntara</li> <li>Retroexcavadores, dúmpers, camions</li> <li>Transport marítim de les sorres amb la draga</li> </ul>	
Coma-Ruga	El Vendrell	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pla de Dragatge 2002 2003</li> <li>Manteniment de l'accés al port amb les màximes condicions de seguretat</li> </ul>	Club Nàutic Coma-Ruga, juny	Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port	<ul style="list-style-type: none"> <li>A profunditats entre -3 i -4 metres</li> <li>A llevant del port uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador</li> <li>Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca</li> </ul>	Entre 55.000 i 80.000 anuals	No s'especifica la caracterització dels materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succionen i disposen a la càntara</li> <li>Retroexcavadores, dúmpers, camions</li> <li>Transport marítim de les sorres amb la draga</li> </ul>	

PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2003

- Zones d'actuacions degudament senyalitzades
- Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinguin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.
- Controls de tot tipus durant l'execució de les obres
- Controls dels materials abans d'abocament

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m3	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Canals de Santa Margarida	Roses	Manteniment del calat a la bocana d'accés als canals de Santa Margarida, per garantir la navegabilitat i seguretat de les embarcacions	Explotans SA, novembre 2002	Bocana d'accés als canals de Santa Margarida	Regeneració de la Platja de Salatà	11.715			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profunditat de dragat fins a 3 metres</li> <li>- 30 dies per a la realització dels treballs</li> <li>- Pròrroga de 30 dies per a la realització dels treballs per demora en l'autorització de la Demarcació de Costes de Girona sobre la zona d'abocament</li> </ul>
Palamós	Palamós	Projecte de millores de consolidació de la platja de Sant Antoni de Calonge		Franja litoral de 6 Km de longitud i amplada variable entre 200 i 400m, entre 30 i 55 m de profunditat, des de la Cala Canyerets (Sant Feliu de Guíxols) cap al sud fins la Cala Futareda (Tossa de Mar)	Platja de Sant Antoni de Calonge, entre les cotes -6 i +2 metres				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les obres consten de varies parts: la primera es el desmuntament de tres espigons a l'esmentada platja que es substituiran per altres obres de defensa, la segona és la regeneració de la platja i la tercera és l'adaptació d'un tram del passeig marítim</li> </ul>

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m3	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
El Balis	Sant Andreu de Llanerres	Garantir l'accés marítim al port i la normal navegació. Aterrament produït els dies 16 i 17 d'octubre, formant una petita platja i barra de sorra, impedit l'entrada al port d'embarcacions	Club Nàutic El Balis, octubre	Zona de la bocana	Platja de Sant Andreu de Llanerres				· Entrega de documentació tècnica i gràfica
El Balis	Sant Andreu de Llanerres	Garantir la normal navegació al port. Aterrament per l'aportació de sorres procedents de la Riera de Sant Andreu	Club Nàutic El Balis, octubre	Dragat de la dàrsena del Travel-Lift (al costat de la Nau Blava)	Platja de Sant Andreu de Llanerres (si les sorres són netes)				· Entrega de documentació tècnica i gràfica
Premià de Mar	Premià de Mar	Garantir l'estabilitat de les platges adjacents	Europroject Promogestió SA, juny (empresa contractada per Marina Premià)	10.000 a la platja de llevant del port i 10.000 a la zona de bocana	A ponent del port	20.000			· Transvasament de sorres amb caràcter d'urgència, per la proximitat amb la temporada de bany · Termini màxim per a la realització dels treballs de 15 dies
Premià de Mar	Premià de Mar	Garantir el calat a la zona interior del port	Europroject Promogestió SA, maig (empresa contractada per Marina Premià)	Zona 1 (55.000 m3) i zona 2 (5.000 m3) de la dàrsena esportiva	· 5.000 m3 a la zona 2 a l'àrea tècnica del port · 55.000 m3 a la platja situada al nord del port	20.000			· Segona fase dels treballs de dragatge del port esportiu de Premià de mar · Obres de caràcter urgent per a l'ampliació de la infraestructura · Termini d'obres de 20 dies
El Masnou	El Masnou	Aterrament de la zona de la bocana afectant seriosament el correcte funcionament	Promociones Portuaries SA, abril	Bocana (dins la zona de servei portuària)	A ponent del port prop de la línia de costa	4.000	Anàlisi dels materials a extreure per avaluar l'abocament (Tecnambiente)	Vaixell draga	· Actuacions amb caràcter d'urgència · Actuacions previstes pels mesos de maig i juny, amb un període màxim de 20 dies

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m3	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
El Masnou	El Masnou	Aterrament de la zona de la bocana degut al temporal entre els dies 15 al 19 d'octubre	Promociones Portuaries SA, octubre	Bocana (dins la zona de servei portuària), fins a una cota de -5 metres	A ponent del port entre les batimetries -3 i -6 metres, més enllà de zona d'abocament de la prova pilot	4.000		Vaixell draga	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Actuacions amb caràcter d'urgència</li> <li>· Realització de les actuacions en un període màxim de 7 dies</li> <li>· Respectar les zones d'actuació de la prova pilot de dragatge de bypass al port del Masnou</li> </ul>
El Masnou	El Masnou	Aterrament de la zona de la bocana afectant el correcte funcionament	Promociones Portuaries SA, desembre	Bocana (dins la zona de servei portuària)	A la Platja d'Alella, a ponent del port	33.600		Vaixell draga	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Actuacions amb caràcter d'urgència</li> <li>· Respectar les zones d'actuació de la prova pilot de dragatge de bypass al port del Masnou</li> </ul>
Port Esportiu Vallbona-Port Ginesta	Castelldefels	Garantir millors condicions d'accés, navegabilitat i seguretat	Port Ginesta SA	Zona de la bocana					
Coma-Ruga	El Vendrell	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pla de Dragatge 2003-2004</li> <li>· Manteniment de l'accés al port amb les màximes condicions de seguretat</li> </ul>	Club Nàutic Coma-Ruga, juliol	Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A profunditats entre -3 i -4 metres</li> <li>· A llevant del port uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador</li> <li>· Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca</li> </ul>	Entre 55.000 i 80.000 anuals	No s'especifica la caracterització dels materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succionen i dipositen a la càntara</li> <li>· Retroexcavadores, dUMPERS, camions</li> <li>· Transport marítim de les sorres amb la draga</li> </ul>	

PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2004

· Zones d'actuacions degudament senyalitzades

· Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinquin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.

· Controls de tot tipus durant l'execució de les obres

· Controls dels materials abans d'abocament

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m3	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Colera	Colera	Neteja i condicionament de la zona de servei del port, imprescindible per a la normal operativitat de l'instal·lació	Club Nàutic Sant Miquel de Colera, juny	Zona de servei portuari, fins a -2 metres de calat	En zona litoral	4.200	· Es presenta informe tècnic amb l'anàlisi dels sediments a extreure	A disposició la maquinària necessària per a dur a terme els treballs	· Recents aiguats han introduït al recinte portuari 4.200 m3 de sorres de la Riera de Molinars · Es proposa abocament a la zona exterior del dic de recer, i es denega per la impròpia solució gens efectiva · Dragat anual
Marina d'Empuriabrava	Castelló d'Empúries	Restabliment dels canals (actualment insuficients). Alt risc	Cegra Internacional SL (Societat Explotadora de la Marina d'Empuriabrava), desembre 2003	Bocana d'accés a la marina, fins a un calat de 3,20 metres	Darrera l'espigó de llevant de la marina	4.000		Bomba submergida	· Acumulació de sorres a la zona exterior del dic de ponent de la marina, fent que aquestes entrin dins · Duració màxima de les obres de tres mesos
Llafranc	Palafrugell	Garantir la normal operativitat del port	Club Nàutic Llafranc, març	Zona de servei del port esportiu	Regeneració de la Platja de Llafranc	Entre 6.000 i 7.000	Material dins els límits establerts per les RGMD del CEDEX. Informe elaborat per Ecoproges	· Retroexcavadora giratòria per a l'extracció · Dues pales carregadores per a l'extensió i anivellació · Dos camions de tres eixos pel transport	· Transvasament terrestre · Obres durant 10 dies al mes de maig

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m³	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Premià de Mar	Premià de Mar	Indispensable per finalitzar les obres de remodelació i obtenir el calat necessari per a la segura navegació	Marina Premià, maig	Dàrsena interior del port (20.200 m³) i platja de llevant (9.800 m³)	Platja de l'Os, a ponent del port	30.000			· Tres setmanes per a la realització dels treballs
El Masnou	El Masnou	Afectació a la navegació portuària degut als darrers temporals entre els dies 28, 29 i 30 de març formant una barra de sorres i bloquejant l'accés al port	Promociones Portuaries SA, abril	Bocana, dins la zona de servei portuari	A ponent del port entre les batimetries -3 i -6 metres, més enllà de l'abocament de la prova pilot	5.000		Vaixell draga	· Actuacions amb caràcter d'urgència · Respectar les zones d'actuació de la prova pilot de dragatge de bypass al port del Masnou · Duració dels treballs d'una setmana
El Masnou	El Masnou	Afectació a la navegació portuària degut a una barra de sorres bloquejant l'accés al port	Promociones Portuaries SA, maig	Zona de la bocana i avantport	A la Platja d'Alella, a ponent	17.700		Vaixell draga	· Actuacions amb caràcter d'urgència · Respectar les zones d'actuació de la prova pilot de dragatge de bypass al port del Masnou
Port Olímpic	Barcelona	Obtenir la profunditat pròpia del port degut a la pèrdua de calat. Garantint, seguretat en la navegació i operativitat del port	Port Olímpic de Barcelona SA, gener	Zona de la bocana i avantport	Platja de la Brceloneta, colindant al port a una distància d'aproximandament 100 metres	10.000			· Realització dels treballs en abril · Empresa que realitza els treballs POBASA
Port Esportiu Vallbona-Port Ginesta	Castelldefels	Formació d'una barra de sorra de prop de 30 metres de prolongació en el dic d'abric, reduint el calat i afectant la seguretat en la navegació i dificultant maniobres	Port Ginesta SA, abril	Zona de la bocana i dic d'abric	A ponent del port a una distància de 200 metres de la costa	3.000		Disponibilitat de la maquinària necessària per a la realització dels treballs	· Obres amb caràcter d'urgència

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM m³	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Port Esportiu Vallbona-Port Ginesta	Castelldefels	Mantenir la instal·lació en bones condicions operatives i de seguretat	Port Ginesta SA, maig	Zona de la bocana i zones adjacents	A ponent, a uns 300 metres del port i a una distància de 200 metres de la costa, a la batimetria -3 m, la qual permetrà la incorporació dels sediments en la dinàmica marina	18.000		Disponibilitat de la maquinària necessària per a la realització dels treballs de la concessió	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obres amb caràcter d'urgència</li> <li>Aterrament que episòdicament s'hi produeix, afectant la normal operativitat del port</li> </ul>
Segur de Calafell	Segur de Calafell	Obres de remodelació. Ampliació del port i aprofitament de les obres per a la regeneració costanera dels trams de platja en regressió	Port Segur de Calafell SA, desembre 2003	Dragatge interior del port	Entre 0,5 i 1 Km de distància al sud del port	40.000			<ul style="list-style-type: none"> <li>Prèviament es proposa l'abocament de les sorres a les platges de Les Sorres, Haug i Valparaiso, al nord del port</li> </ul>
Coma-Ruga	El Vendrell	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pla de Drenatge 2004-2005</li> <li>Manteniment de l'accés al port amb les màximes condicions de seguretat</li> </ul>	Club Nàutic Coma Ruga, maig	Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port	<ul style="list-style-type: none"> <li>A profunditats entre -3 i -4 metres</li> <li>A llevant del port uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador</li> <li>Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca</li> </ul>	Entre 55.000 i 80.000 anuals	No s'especifica la caracterització dels materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succoneixen i dipositen a la càntara</li> <li>Retroexcavadores, dúmpers, camions</li> <li>Transport marítim de les sorres amb la draga</li> </ul>	
Hospitalet de l'Infant	Hospitalet de l'Infant	Possibilitar el tràfic marítim d'embarcacions amb calats superiors als 2,5 metres	Club Nàutic Hospitalet-Vandellòs, agost i setembre	Zona de la bocana d'accés	Platja de l'Arenal	7.000	Sediments analitzats i caracteritzats	Extracció mitjançant bomba	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona d'abocament segons estudi tècnic de la Universitat de Barcelona 2002 "Sedimentologia a la bocana del port de l'Hospitalet de l'Infant (amb especial atenció a les praderies de fanerògames marines)"</li> <li>Progressiu aterrament amb sorres procedents de la banda de llevant del port</li> </ul>

PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2005

- Zones d'actuacions degudament senyalitzades
- Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinquin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.
- Controls de tot tipus durant l'execució de les obres
- Controls dels materials abans d'abocament

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m³)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Llafranc	Palafrugell	Garantir la normal operativitat del port	Club Nàutic Llafranc, febrer	Zona de servei del port esportiu	Regeneració de la Platja de Llafranc	Entre 6.000 i 7.000	Material dins els límits establerts per les RGMD del CEDEX. Informe elaborat per Ecoproges		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Transvasament terrestre</li> <li>· Obres durant 10 dies, al mes de maig</li> </ul>
El Balís	Sant Andreu de Llavaneres	Garantir el calat i la seguretat per a la navegació, degut a l'acumulació de sediments procedents de la Riera de Sant Andreu, durant temporals hivernals	Club Nàutic El Balís, febrer		Abocador controlat Dipòsit de classe I, Pinos	Entre 350 i 400	Anàlisi dels sediments efectuat per Ecoproges, les quals presenten concentracions significatives de metalls pesants (Zn i Cu)		
Premià de Mar	Premià de Mar				Platja de ponent del port	16.000			
El Masnou	El Masnou	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Garantir el tràfic marítim i la seguretat en la navegació</li> <li>· Disminució de la barra de sorres formada com a conseqüència del temporals de l'hivern. Provocant el bloqueig de bona part de l'accés al port</li> </ul>	Promociones Portuaries SA, abril	Zona de la bocana, dins la zona de servei del port	Banda de ponent del port, aprofitant per la regeneració de la platja	5.000		Vaixell draga	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Previst realització dels treballs en la segona quinzena de maig</li> <li>· Duració dels treballs d'una setmana</li> </ul>



PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m3)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
El Masnou	El Masnou	Garantir el tràfic marítim i la seguretat en la navegació	Promociones Portuaries SA, juny	Zona de la bocana i avantport	Banda de ponent del port, a la Platja d'Alella	28.000		Vaixell draga	· Previst realització dels treballs en juliol
El Masnou	El Masnou	Garantir el tràfic marítim i la seguretat en la navegació	Promociones Portuaries SA, novembre	Zona de la bocana (dins la zona de servei del port)	Banda de ponent del port, aprofitant per regenerar de la platja	5.000		Vaixell draga	· Obres amb caràcter d'urgència · Duració dels treballs d'una setmana · Zona d'actuació degudament senyalitzada
Port Esportiu Vallbona-Port Ginesta	Castelldefels	Eliminar la important barra de sorres formada a la zona del dic d'abric prolongant-se més enllà del mateix afectant el calat i la seguretat en la navegació	Port Ginesta SA, novembre	Zona de la bocana i del dic d'abric	A ponent del port a uns 250 metres de la costa i en una zona que no afecti a cap de les espècies protegides. Zona suficientment activa per que les sorres s'incorporin a la dinàmica marina	5.000	Aportació d'anàlisi físics i químics dels materials extrets (posterior a l'actuació)	Disposició de la maquinària adequada pels treballs	· Dragat amb caràcter d'urgència
Coma-Ruga	El Vendrell	· Pla de Dragatge 2004-2005 · Manteniment de l'accés al port amb les màximes condicions de seguretat	Club Nàutic Coma-Ruga, maig	Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port	· A profunditats entre -3 i -4 metres · A llevant del port uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador · Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca	Entre 55.000 i 80.000 m3 anuals	No s'especifica la caracterització dels materials	· Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succionen i dipositen a la càntara · Retroexcavadores, dúmpers, camions · Transport marítim de les sorres amb la draga	

PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2006

- Zones d'actuacions degudament senyalitzades
- Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinquin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.
- Controls de tot tipus durant l'execució de les obres
- Controls dels materials abans d'abocament

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m3)	MATERIALS	ALTRES
Roda de Barà	Roda de Barà	Transvasament de sorres a la Platja Llarga i Platja de Sant Roc		Platja de les Guineus, a llevant del port	Platja Llarga i Platja de Sant Roc	14.000	Anàlisi dels materials avaluats de bona qualitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Treball inclòs en la remodelació de les obres del port.</li> <li>· Transvasament abans de Sant Joan</li> <li>· Necessitat de major volum de sorres per a la correcta regeneració</li> </ul>
Colera	Colera	Neteja de la zona de servei portuari per garantir la correcta operativitat	Demarcació de Costes de Catalunya, maig	Zona de servei portuari fins a -2 metres de calat	Platja de Colera	4.000	Sorres i graves	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Petició de l'informe analític</li> <li>· Materials acumulats a la zona portuària procedents de la riera Molinars</li> <li>· Necessitat de dragat anualment</li> </ul>
Llafranc	Palafrugell	Garantir la normal operativitat del port	Club Nàutic Llafranc, febrer	Zona de servei del port esportiu	Regeneració de la Platja de Llafranc	Entre 6.000 i 7.000	Materials dins els límits establerts per les RGMD del CEDEX. Informe elaborat per Ecoproges	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Transvasament terrestre</li> <li>· Obres durant 10 dies al mes de maig</li> </ul>
El Balis	Sant Andreu de Llavaneres	Sorres procedents de la Riera de sant Andreu acumulades a l'interior de la dàrsena	Club Nàutic El Balis, juny	Dàrsena interior (dins la zona de servei del port)	Abocador controlat Pinós i Cruïlles	Entre 350 i 400	Entrega d'informe analític de sediments realitzat per Ecoproges. Importants concentracions de Zn i Cu	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Temps per a la realització dels treballs de 2 dies</li> </ul>

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m3)	MATERIALS	ALTRES
El Masnou	El Masnou	Increment entre 25.000 i 50.000 m3 del volum de dragat de sorres previst al projecte "Dragatges dels port de Catalunya. Fase 1A: Transvasament"	Promociones Portuaries, SA, febrer	La prevista a: Dragatges dels port de Catalunya. Fase 1A: Transvasament	La prevista a: Dragatges dels port de Catalunya. Fase 1A: Transvasament	50.000 previstos al projecte més 25.000 o 50.000 m3	Els previstos a: Dragatges dels port de Catalunya. Fase 1A: Transvasament	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dragatges en solució de continuïtat de les obres previstes</li> <li>· Aprofitar la presència del vaixell draga i les instal·lacions pròpies d'infraestructures de transvasaments de sorres</li> <li>· Cost de l'increment de volum es finançarà íntegrament pel peticionari</li> <li>· Previst 50.000 m3 de dragat en projecte</li> <li>· Duració dels treballs addicionals de 10 dies</li> </ul>
El Masnou	El Masnou	Disminuir la barra de sorra de la zona de la bocana formada pel temporal recent de llevant, bloquejant totalment l'entrada del port	Promociones Portuaries, SA, maig	La prevista a: Dragatges dels port de Catalunya. Fase 1A: Transvasament	A ponent del port aprofitant per regenerar la platja. Platja d'Alella	8.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Obres amb caràcter d'urgència</li> <li>· Maquinària vaixell-draga</li> <li>· Duració dels treballs d'una setmana</li> <li>· Actuació imprescindible per al correcte funcionament del port i garantir la seguretat del tràfic marítim</li> </ul>
Hospitalet de l'Infant	Hospitalet de l'Infant	Garantir el tràfic marítim d'embarcacions amb un calat superior als 2,50 metres	Club Nàutic Hospitalet-Vandellòs, febrer	Zona de la bocana i d'accés al port	Platja de l'Arenal, segons estudi tècnic de la Universitat de Barcelona 2002 "Sedimentologia a la bocana del port de l'Hospitalet de l'Infant (amb especial atenció a les praderies de fanerògames marines)"	20.000	Sediments analitzats i caracteritzats	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Draga "Josefa Pérez", extracció mitjançant bomba</li> <li>· Realització dels treballs en 20 dies</li> <li>· Progressiu aterrament amb sorres procedents de la banda de llevant del port</li> </ul>

PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2007

- Zones d'actuacions degudament senyalitzades
- Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinguin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.
- Controls de tot tipus durant l'execució de les obres
- Controls dels materials abans d'abocament

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m³)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Llafranc	Palafrugell	Manteniment de la platja de Llafranc, garantint les condicions prèvies a la construcció del port	Club Nàutic de Llafranc, gener	A llevant de la Platja de Llafranc, dins la zona de servei portuari	Platja de Llafranc, a la zona més a ponent	Entre 6.000 i 7.000	Material dins els límits establerts per les RGMD del CEDEX. Informe elaborat per Ecoproges	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Retroexcavadora giratòria per a l'extracció</li> <li>· Dues pales carregadores per a l'extensió i anivellació</li> <li>· Dos camions de tres eixos pel transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dragat terrestre</li> <li>· Actuació durant 10 dies, a maig</li> </ul>
El Balis	Sant Andreu de Llavaneres	Dragat de les sorres provinents de la Riera de Sant Andreu, acumulades a la dàrsena interior (zona tècnica del port), afectant la seguretat en la navegació interior. Augment del calat	Club Nàutic El Balis, maig	Dragat de la dàrsena interior del port	Abocador controlat Terres i Runes Pinós	600	Importants concentracions de metalls pesants (coure). Informe elaborat per Ecoproges		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cinc dies per la realització dels treballs</li> <li>· Entrega del certificat de l'empresa receptora dels materials dragats, especificant data i volum de les terres rebudes</li> </ul>
Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	Abocament dels dragatges realitzats en les obres d'ampliació de la nova dàrsena	Ports de la Generalitat, maig	Obres de la nova dàrsena esportiva i millora dels calats a l'àrea del varador i del canal d'entrada al port	Platja a regenerar i ampliació de 36 ha d'aquesta, abocant a uns 12 metres de profunditat	200.000			<ul style="list-style-type: none"> <li>· Marcar calats finals i volums màxims a abocar</li> <li>· Elaborar un PVA</li> <li>· Ni la zona d'abocament actual ni la proposada han d'interferir amb les actuacions de transvasaments de sorres de la DPTOP</li> </ul>

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m3)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
El Masnou	El Masnou	Disminució de la barra de sorres que bloqueja totalment l'accés al port	Promociones Portuaries, SA, febrer i agost	Zona de la bocana i avantport	Platja de ponent del port, platja d'Alella	30.200		Vaixell draga	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dragat amb caràcter d'urgència</li> <li>· Actuació imprescindible pel normal desenvolupament de les activitats portuàries i garantir la seguretat en aquest</li> </ul>
El Masnou	El Masnou	Disminució de la barra de sorres formada a resultes del temporal de les setmanes passades, la qual bloqueja l'accés al port	Promociones Portuaries, SA, novembre	Zona de la bocana (dins la zona de servei portuària)	Platja de ponent del port, (regeneració i estabilització de la platja)	8.000		Vaixell draga	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dragat amb caràcter d'urgència</li> <li>· Duració de l'actuació de 10 dies</li> <li>· Actuació imprescindible pel normal desenvolupament de les activitats portuàries i garantir la seguretat d'aquest</li> </ul>
Coma-Ruga	El Vendrell	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pla de Dragatge 2007-2008</li> <li>· Manteniment de l'accés al port amb les màximes condicions de seguretat</li> </ul>	Club Nàutic Coma-Ruga, setembre i novembre	Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port	<ul style="list-style-type: none"> <li>· A profunditats entre -3 i -4 metres</li> <li>· A llevant del port uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador</li> <li>· Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca</li> </ul>	Entre 55.000 i 80.000 anuals	No s'especifica la caracterització dels materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succtionen i dipositen a la càntara</li> <li>· Retroexcavadores, dUMPERS, camions</li> <li>· Transport marítim de les sorres amb la draga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Obres amb caràcter d'urgència</li> </ul>

PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2008

<p>· Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinquin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.</p> <p>· Controls de tot tipus durant l'execució de les obres</p> <p>· Controls dels materials abans d'abocament</p>	<p>· Zones d'actuacions degudament senyalitzades</p>
---	--

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m³)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Sant Pere Pescador	Sant Pere Pescador	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Evitar que la desembocadura del riu Fluvià quedi inutilitzada pel pas d'embarcacions.</li> <li>· Permetre l'accés al mar de les embarcacions amarrades al CN (mesura correctora / preventiva)</li> </ul>	Club Nàutic de Sant Pere Pescador	Desembocadura del riu Fluvià al mar. Obtenint una profunditat màxima de 1,5 m i una amplada de 6 metres	Abocament marítim al marge esquerra de la desembocadura del riu, a una distància de 250 metres de la zona de captació. Dipositació a ran del mar, entre la sorra i l'aigua	150	Sorres fines silici - alcalines, amb minerals feldespàtics (Ortosa, Microclina i Albita). Continguts: Fins <1,8%, Qz = 59%, Flds = 23%, Calcita = 5% i Miques = 4% Cantos arrodonits i corba granulomètrica uniforme	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Draga de succió "chupona", equipada amb motor de 340 CV i una bomba de cabal de 900 m³/h</li> <li>· Manegues flexibles mòbils de 250 mm de diàmetre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dragat durant la temporada d'estiu i exclusivament quan la desembocadura quedi barrada</li> <li>· Treballs entre el 24 de maig i 15 de setembre</li> <li>· Horari dels treballs de 6 a 10h i de 18 a 22h</li> <li>· Encarregat i ajudant, responsables i coneixedors del treball</li> </ul>
Llafranc	Palafrugell	Transvasament de sorres a la platja de Llafranc i regeneració de la mateixa	Club Nàutic Llafranc, gener	Zona de llevant de la platja de Llafranc, dins la zona de servei portuari	Regeneració de la mateixa platja a la part de més a ponent	Entre 5.000 i 6.000	Sorres dins de la normalitat ambiental. Materials dins els límits establerts per les RGMD del CEDEX	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Retroexcavadora giratòria per a l'extracció</li> <li>· Dues pales carregadores per a l'extensió i anivellació</li> <li>· Dos camions de tres eixos pel transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Basculament de la platja d'estiu a hivern, sense retorn a l'hivern per la presència del port</li> <li>· Treballs entre el 21 i el 15 de maig</li> <li>· Treballs de 11 hores diàries de dilluns a divendres, no festius</li> <li>· Entrega d'informe per empresa externa (Ecoproges) on mostri el resultat analític de cinc mostres</li> </ul>
Llafranc	Palafrugell	Disminució del calat en el sector de la badia amb boies de fondeig, pel temporal dels dies 9, 10 i 11 de maig. Augment del calat i regeneració de la Platja de Llafranc	Ajuntament de Palafrugell, gener	A llevant de la Platja de Llafranc, en la zona de servei (domini) portuari	Zona més a ponent de la Platja de Llafranc	Entre 2.000 i 3.000	Caracterització dels material, descartant la presència d'elements i/o substàncies contaminants	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Retroexcavadora giratòria per a l'extracció</li> <li>· Dues pales carregadora per a l'extensió i anivellació</li> <li>· Dos camions de tres eixos pel transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Obra de transvasament amb caràcter d'urgència</li> <li>· Platja tancada durant els deu dies de treballs, entre el 21 d'abril i el 15 de maig</li> <li>· Sol·licitació d'un volum de dragatge entre 5.000 i 6.000 m³</li> </ul>
Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	Remodelació del moll "Baix a Mar" i augment del calat al canal d'accés	Ports de la Generalitat, gener	Dragat del canal d'accés (augment del calat)	Platja d'Ibersol, fora de la zona inclosa a la xarxa Natura 2000	30.000 (reals 29.220)	Segons RGMD del CEDEX, els materials pertanyen a la Categoria 1 Diàmetre mig de 0,23 mm		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Realització d'un PVA</li> <li>· Treballs entre el 23 de febrer i el 20 d'abril</li> </ul>

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m3)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	Segona fase de l'obra descrita en el punt anterior Dragat de la bocana del port conseqüència del temporal	Marina Far Vilanova	Zona de la bocana del port	Platja Llarga de Vilanova	43.438	Segons RGMD del CEDEX, materials pertanyents a la Categoria 1. Diàmetre mig de sediments 0,23 mm		· Realització del treballs entre el 30 de maig i el 3 de juny
Aiguadolç	Sitges	Disminució de la barra de sorra, que bloqueja l'entrada al port, resultat dels últims temporals, garantint la seguretat del tràfic marítim i el correcte funcionament	Societat Port d'Aiguadolç - Sitges SA, desembre 2007	Zona a la bocana del port	Al peu del talús en el dic de ponent del port (fons marí)	Previst 20.000, però per qüestions tècniques es va reduir a 12.500	Sorres fines Diàmetre mig de 0,20 mm Segons RGMD del CEDEX materials de bona qualitat per a la regeneració Nivell d'acció 1 (dues mostres amb concentracions superiors a les establertes de Coure, però no influeixen per a l'abocament de les sorres)	· Pontona per al bombeig (motobomba submergible), mitjançant flotadors a la plataforma perquè surí (bombeig de sorres i fangs a la zona portuària). Eslora màxima de 4 metres, màniga màxima de 4,9 m. · Gules i caps per a l'amaratge · Canonada flexible per a la impulsió de sorra i agua	· Obres amb caràcter d'urgència · Treballs durant el febrer · Termini d'execució i autorització 4 mesos · Sol·licitació de pròrroga del dragatge de la mateixa zona per no dur a terme els objectius previstos per qüestions tècniques · Realització de PVA, incloent analítiques de materials · Aixecament batimètric a l'inici i finalització de les obres
Aiguadolç	Sitges	Pròrroga del dragat d'urgència del febrer i ampliació de l'obra anterior	Societat Port d'Aiguadolç - Sitges SA, octubre	Zona a la bocana del port	Al peu del talús en el dic de ponent del port	Entre 3.000 i 3.500	Sorres amb diàmetre mig de sediment de 0,20 mm	· Pontona per al bombeig, mitjançant flotadors a la plataforma perquè surí (bombeig de sorres i fangs a la zona portuària). Eslora màxima de 4 metres, màniga màxima de 4,9 m · Gules i caps per a l'amaratge · Canonada flexible per a la impulsió de sorra i agua	· Duració dels treballs, 40 dies · Realització de les obres en novembre
Coma - Ruga	El Vendrell	· Pla de Dragatge 2008 - 2009 · Manteniment de les instal·lacions i assegurar la viabilitat de les mateixes · Manteniment en la mesura del possible, de la dinàmica de l'entorn · Augment del calat de les bocanes i de l'anell circumdant del port i contribuir en l'estabilització de les platges de l'entorn	Club Nàutic Coma - Ruga, setembre	Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port	· A profunditats entre -3 i -4 metres · A llevant del port uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador · Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca	Entre 55.000 i 80.000 En funció de dels temporals, aportacions de sorres i manteniment o reparació de la draga	Es demana abans de l'inici de les obres: · Acotar en coordenades les zones · Anàlisi dels materials i caracterització · Estudis sedimentològics · Reconeixement biològic del fons marítim	· Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succionen i dipositen a la càntara · Retroexcavadores, dUMPERS, camions · Transport marítim de les sorres amb la draga	· Proposta d'abocament a ponent del port a la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca, DENEGADA · Treballs en dies on les condicions meteorològiques ho permetin · Estudi batimètric a l'inici i final de les obres · No pertorbar les activitats que es realitzen a l'època estival · Activitats ininterrompudes del 15 de setembre al 30 de juny · Entre 1 de juliol i 1 de setembre, reduir l'activitat a jornades compatibles amb els usuaris de la platja

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m3)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES
Roda de Barà	Roda de Barà	Regeneració de la Platja Llarga de Roda de Barà per la greu situació de regressió que presenta	Ajuntament de Roda de Barà, maig	Platja adjunta al dic de recer de llevant del port, Platja de les Guineus	Platja Llarga de Roda de Barà	10.000			<ul style="list-style-type: none"><li>· Solució provisional i amb caràcter d'urgència</li><li>· Realització de les obres durant la primera quinzena de juny</li></ul>
Sant Jordi d'Alfama	Ametlla de Mar	Assolir el calat del mirall d'aigua, per garantir la correcta funcionalitat del port	Marina Sant Jordi SL, febrer	<ul style="list-style-type: none"><li>· Fondària màxima de 3,5 metres:</li><li>· Zona interior, dragat en sec entre les cotes -1,5 i -3 metres</li><li>· Zona exterior, dragat marítim en el contacte amb el mar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· 1.125 m3 de la zona interior a abocador controlat terrestre</li><li>· 4.805,54 m3 per a la construcció del nou dic d'abric i extradós del nou moll</li><li>· Material del recinte exterior més la resta de l'interior (que no va a abocador), mar endins a més de 25 metres de profunditat (a unes 0,8 milles de la costa), en fons constituït per sorres grolleres. Rectangle de 200x300 metres</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Zona interior 14.678,44 m3</li><li>· Zona exterior 8.302,62 m3</li><li>· Total 22,981,06 m3 on 4.805,54 procedeixen d'esculleres que formaven part de l'antic dic i els 18.175,52 restants són sorres</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>· Zona exterior: Elements flotants apropiats pel dragat, càrrega i transport</li><li>· Pontones de transport</li><li>· Zona interior: Pala i camió</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Durant les obres, a l'inici de cada dia a la zona de dragat i cada dues hores a la d'abocament, determinació dels corrents marins i intensitat en profunditat a l'entorn del rectangle acotat mitjançant sistema de control adequat</li><li>· Zona d'abocament mar endins lluny de la posidònia existent i abocament sense produir dispersió</li><li>· Desembocadura de la Riera Cala Llisa a l'interior del recinte del port</li></ul>
El Balis	Sant Andreu de Llavaneres	Garantir la seguretat en la navegació i el calat necessari per a la correcte desenvolupament de les activitats portuàries, degut a l'acumulació de sediments procedents de la Riera de Sant Andreu	Club Nàutic El Balis, març	Darsena interior de port	A abocador controlat Terres i Runes de Seva	400	Entrega d'informe analític de sediments elaborat per Tecnoambiente, elevada concentració de Cu	Contractació d'empresa especialitzada Enviland per a extracció i trasllat a abocador dels materials	<ul style="list-style-type: none"><li>· Realització dels treballs en un termini de 5 dies</li></ul>
Premià de Mar	Premià de Mar	Regeneració de la Platja de l'Os a 250 metres a ponent del port	Societat Marina Premià de Mar, juny	Platja de llevant del port ,Platja de l'Ona	A 250 metres a ponent del port, Platja de l'Os	30.000	Analítiques anteriors l'actuació i comprovació de competibilitat de sorres	Camions volquete o lagarto de 22 m3 de capacitat, pales per carregar les sorres als camions i per estendre les sorres	<ul style="list-style-type: none"><li>· Realització dels treballs en un termini de 3 setmanes</li><li>· Entrega de batmetries posteriors a l'actuació</li><li>· Formació de depressió a la zona dragada conseqüència de l'actuació amb acumulació d'aigua i altres restes procedents de la riera adjunta i del mar</li></ul>



PER A TOTS ELS PROJECTES DEL 2009

<div>- Si durant la realització dels treballs, es detecta la presència d'elements i/o substàncies que contravinquin els informes analítics dels sediments presentats o es produeixen emissions odoríferes molestes per a la ciutadania, no abocar a la platja les sorres afectades i transportar a un dipòsit degudament autoritzat i controlat.</div>	<div>- Zones d'actuacions degudament senyalitzades - Controls de tot tipus durant l'execució de les obres - Controls dels materials abans d'abocament</div>
--	---

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL-LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m³)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES	PROBLEMÀTIQUES
Sant Pere Pescador	Sant Pere Pescador	Normalització del canal natural amb desembocadura al mar del riu Fluvial. Permetre l'accés al mar de les embarcacions amarrades al CN i evitar que la desembocadura quedi inutilitzada pel pas d'embarcacions	Club Nàutic de Sant Pere Pescador, febrer	Canal natural a la zona de la desembocadura del riu al mar. Amplada màxima de 10 m i 1 m de profunditat	Abocament de les sorres al mar, en el marge esquerre de la desembocadura. A 250 m de la zona de captació, dipositant-la a ran de mar, entre l'aigua i la sorra	Màxim 150	Sorres fines silici - alcalines, amb minerals feldespàtics (Ortosa, Microclina i Albila). Continguts: Fins <1,8%, Qz = 59%, Feldespats = 23%, Calcita = 8%, Clorita = 5% i Miques = 4%. Grans arrodonits i corba granulomètrica uniforme	- Draga tipus "chupona". Dragat de succió equipat amb un motor de 340 CV i una bomba de cabal 900 m³/h - Manegues flexibles mòbils de 250 mm de diàmetre	- Intervenció com a mesura correctora - Segons l'ACA no es pot superar mai els 10 metres d'amplada per a no interferir en els processos de salinització del sistema deltaic - Abocament essent màxim respectuosos amb l'impacte ambiental que es pugui generar - Dragat exclusiu a l'estiu i quan la bocana quedi barrada - Dragat permès entre el 15 de maig i 15 de setembre - Horari treballs de 6 a 9 i de 19 a 21h - Un encarregat i un ajudant responsables i coneixedores dels treballs	
Llafranc	Palafrugell	Dragar la sorra acumulada i regenerar la platja de Llafranc	Club Nàutic Llafranc, gener	A llevant de la Platja de Llafranc, en zona de domini portuari	A la zona més a ponent de la platja	Entre 5.000 i 6.000	Anàlisi de cinc mostres. Valors obtinguts a les analítiques per sota dels límits establerts de RGMD del CEDEX	- Una retroexcavadora giratòria per a l'extracció del material - Dues pales per estendre i anivellar les sorres - Dos camions de tres eixos pel transport	- Basculament de la platja d'estiu a hivern, sense retorn a l'hivern per la presència del port - Durada màxima de treballs 10 dies (entre 5 i 14 de maig, excepte 9 i 10 que la platja resta oberta a l'excés públic) - Entrega de plans topogràfics anteriors i posteriors a les obres - Platja tancada durant les obres - Respectar la cota anterior de la llera de la riera - Retirar les pedres soltes que restin, llaurar i cribar la sorra amb milijans mecànics	
Cala Salionç	Tossa de Mar	- Restitució de la zona afectada pel temporal de llevant de Sant Esteve, al desembre del 2008 - El temporal s'emporta una tercera part de la sorra de la platja i deixa al descobert pedres i roques mai vistes, dificultant l'accés al mar (roques llisquen fent caure a les persones) - No es tracte d'una regeneració sinó de una adequació cobrint les roques dels primers 4 o 5 m - Tapar l'emissari de la riba que es troba descobert i suposa un greu perill pels banyistes	Associació de Veïns i Propietaris de la Cala Salionç, juny	Material procedent de cantera, Massachs Excavacions SLU, a Santa Cristina d'Aro. De la pedrera de Mas Patxot del barri de Sollus	- Abocament de sorra homogeniament en tot l'arc de la platja immediat a la línia d'aigua i fins a 5 m aigua endins - Longitud de la riba de 130 m, amplada 4 o 5 m i alçada mitja de 3 m, distribuïda uniformement però cobrint sobretot les zones amb roques al descobert	1.700	- Material procedent de cantera - Sorra granítica, rentada, no rodada, matucada, de color rosat o ataronjat - Mida de gra entre 0,125 i 0,2 mm - Forma inequidimensional, irregular, superfície suau i aspre, grans subangulars i esfèricitat mitja - baixa. Ben seleccionada - Diàmetre mig de la sorra aportada ha de tenir una relació de 1,1 i 1,5 vegades la sorra natural de la platja		- Procurar mantenir els perfils d'estabilitat propis de la platja - Garantir en tot moment la compatibilitat en granulometria de les sorres aportades amb la natural de la platja - 4 dies de treballs en condicions normals - Treballs entre el 15 de juliol i el 15 d'agost - Horari dels treballs de 6 a 9 i de 19 a 21 h - Realització d'un aixecament topogràfic un cop finalitzada l'obra	

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m³)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES	PROBLEMÀTIQUES
Cala Morisca	Lloret de Mar	Regeneració i restauració de la platja, degut al mal estat pel temporal de Sant Esteve al desembre de 2008	Flinder Data SL, empresa propietària de la finca Can Juncadella, juliol	Materials procedents de cantera	Als 245 m² de superfície que forma la cala. Dimensions de la cala: 35 metres de longitud i 7 d'amplada	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Àrids procedents de cantera Àrids Guixeres SA, amb matxueig previ</li> <li>· Les anàlitzes dels materials presenten un accés en fins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Transport en camions Dúmpers des de la cantera (a Santa Coloma de Farners) fins a la finca</li> <li>· Transport manual fins a la cala mitjançant carrelons de mà</li> <li>· Estesa i homogeneïtzació amb rastells de forma manual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>DENEGACIÓ</b> de la autorització per a la regeneració de la platja degut a la incompatibilitat dels materials</li> <li>· Detecció d'irregularitats per part dels propietaris de la finca en l'accés públic a la cala</li> <li>· Cala es troba dins una zona delimitada pel Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN), corresponent al massís de Cadiretes</li> </ul>	
El Balis	Sant Andreu de Llavaneres	Retirada de les sorres provinents del riu (al costat de la nau blava), on periòdicament s'acumulen sorres a la sortida del col·lector. Garantir la seguretat en la navegació interior del port	Club Nàutic El Balis, març	Interior del port, sense afectar a la bocana i accés	Abocador controlat Terres i Runes de Pinós	600	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Estudi de Tecnoambient, amb tres punts de mostreig</li> <li>· Tipologia dels sediments inviable per a l'abocament a fons marí o regeneració de platges</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Treballs del 20 al 24 d'abril</li> <li>· Aportació del certificat de l'empresa receptora de les terres, on consti la data i quantitat de sorres rebudes</li> </ul>	
Port Olímpic	Barcelona	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dragat de la bocana del port pels desperfectes ocasionats durant el temporal del 26 i 27 de desembre de 2008</li> <li>· Garantir el desenvolupament correcte de l'activitat portuària i la seguretat del tràfic marítim</li> </ul>	Port Olímpic de Barcelona SA, gener	Zona de la bocana	A platja submergida davant la platja de la Barceloneta, entre l'espiç de Ginebra i el nou espiç, i les cotes -2 i -4 m	4.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Control ambiental de les sorres durant els treballs, per tal d'assegurar la seva qualitat. Si esdevé anomalia o irregularitat, paralització de l'obra immediatament</li> </ul>	Draga Josefa Pérez	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Es considera obra d'urgència</li> <li>· Començament de les obres a partir del dia 7 de gener en funció de la disposició de la draga</li> <li>· Elaboració de la batimetria de la zona al finalitzar les obres per a identificar el calat a la bocana</li> <li>· Minimitzar al màxim els efectes sobre la navegació, circulació rodada i l'ús recreatiu de l'usuari</li> <li>· Altres treballs de reparació a moll, dic, palanques, pantallans, etc</li> </ul>	
Port Ginesta	Sitges	Dragat de la dàrsena interior esportiva i obtenció dels calats necessaris pel correcte funcionament	Port Ginesta SA, abril	Dragat a l'interior del port, a la dàrsena esportiva, concretament entre el moll de ponent i el camí de la platja	Platja a ponent del port, Cala Ginesta, en una de les tres dunes	500	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Origen i caracterització del material adequat per a la regeneració d'una de les tres dunes de la Cala Ginesta</li> </ul>	Pontona, sobre la qual s'instal·la una bomba	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Temps màxim per a la realització de l'obra, tres dies</li> <li>· Minimització dels efectes negatius sobre la navegació i l'ús recreatiu dels usuaris</li> </ul>	

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m³)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES	PROBLEMÀTIQUES
Port del Garraf	Silgès	Mantenir el calat de la bocana del port pel normal desenvolupament de l'activitat portuària i garantir la seguretat del tràfic marítim, tan per les embarcacions com per les tripulacions	Port de la Generalitat, abril	Dragat a la bocana del port	Platja de Garraf, a platja activa en una batimetria inferior als 5 m En el moment de l'abocament minimitzar al màxim la terbolesa	8.000	· Elaboració de un PVA, tan en fase d'obra com posterior, demostrant que les sorres extretes són adients per a l'abocament a la platja activa	· No es permet dipòsit de sorres per impulsió amb canó · Es prohibeix la càrrega mitjançant "sistema de rebose" així com el rentat de fons per "overflow"	· S'adjunta un estudi de corrents a la costa del Garraf, caracteritzant el clima marítim i avaluant l'estabilitat de les sorres, un cop dipositades a la platja · Termini per a l'execució de les obres d'un mes · Execució de les obres sense invair l'espai inclòs a la Xarxa Natura 2000 · Minimitzar al màxim els efectes negatius que es puguin produir sobre la navegació de la zona i l'ús recreatiu dels banyistes · Evitar les obres els mesos de juliol, agost i setembre · Presentació de la batimetria de les zones on s'actui al finalitzar les obres	
Port d'Aiguadolç	Silgès	· Dragat de la bocana i del canal de navegació del port degut al bloqueig per temporals. · Actuació imprescindible pel desenvolupament de les activitats portuàries i garantir la seguretat en la navegació · Zona de la bocana i zona exterior situada entre el dic i el contradic ocupada per una gran quantitat de sorres	Societat Port d'Aiguadolç - Silgès SA, desembre 2008	Zona de la bocana i del canal de navegació del port	A l'exterior del contradic del port (ponent) i perpendicular a la platja de Balmins	Entre 14.000 i 18.000	· Granulometria de sorres fines 0.2 mm · Concentracions de contaminants dins els límits establerts per RGMD del CEDEX · Caracterització dels materials realitzada per l'empresa Tecnoambient	· Plataforma flotant, pontona · Grua de pont fixa de 4 m d'alçada, amb una superfície de 20 m² que permet baixar la motobomba d'impulsió submergible, connectada amb una gran tovera flexible lliscant per la escullera del contradic. · Agitador per al trasllat de sòlids que permet extreure la sorra de la zona de la bocana i llançar-la a 250 m (zona del contradic)	· Dos torns de feina de sis hores · Duració dels treballs de 150 dies · Actuacions entre els mesos de febrer, març, abril, maig i juny (evitar juliol i agost). · En funció dels temporals, repassar els treballs els mesos d'octubre i novembre · Evitar la formació estable d'una capa fluida de fangs sobre el fons marí, perjudicial per a les comunitats d'organismes bentònics · Execució minimitzant al màxim els efectes negatius que es puguin produir en la navegació, trànsit rodar, al medi i als banyistes · Elaboració d'un PVA que assegurï el compliment de les fases previstes (curt i llarg termini), controlant l'impacte ambiental i la qualitat dels sediments · Entrega d'un estudi batimètric a la zona a dragar i a abocar anterior i posterior a la obra	
Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	· Necessitat de 7.5 metres de calat al canal de navegació. · Lligada a l'obra del canal d'accés i la remodelació de l'extrem del moll a Baix a Mar	Ports de la Generalitat, febrer	Dragat del canal d'accés fins a l'obtenció d'un calat de 7,5 m	· Abocament a platja submergida d'Ibersol i a la Platja Llarga de Vilanova a una profunditat inferior a 5 m, a platja activa. · Una distància de 2.700 m de la bocana · Platja en procés d'erosió, fons tous de la mateixa naturalesa que l'àrea de dragat	10.000	· Diàmetre mig de sediment 0,1 mm · Pertanyen al nivell d'acció I de les RGMD del CEDEX · Zona a dragar: SMF (sorres molt fines) amb 37,4% de fins i contaminants fecals moderat alt · Zona d'abocament: SF (sorra fina) amb un 59,4% en fins i concentracions de contaminants fecals moderat alt	Draga Barlovento (Empresa SATO)	· Abocament fora de la zona inclosa a la Xarxa Natura 2000 · Realització de les actuacions sense invair la zona inclosa a la Xarxa Natura 2000 · Termini màxim d'execució de les obres 3 mesos i inici de les obres en febrer · Finalització dels treballs d'abocament abans de la temporada estival	

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m³)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES	PROBLEMÀTIQUES
Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	· Dragat a l'interior del port per a la construcció de la dàrsena interior esportiva i posterior abocament a la zona submergida de la Platja Llarga · Actuacions emmarcades dins de les obres del "Projecte Constructiu de la Infraestructura de la Nova Dàrsena Interior Esportiva al port de Vilanova i la Geltrú"	Marina Far Vilanova, març	Dragat de la nova dàrsena interior esportiva del port	Platja Llarga de Vilanova i al Geltrú. Per medis marins a zona activa o seca, reintegració de la dinàmica sedimentària, mai sobrepasant la línia batimètrica dels 5 metres de profunditat	30.000	· Material pertanyent a la categoria I de RGMD del CEDEX · Sorres fines · Característiques dels materials molt similars a la zona receptora amb la diferència en contingut de fins		· Operació amb caràcter d'urgència · Abocament fora de l'àmbit inclòs a la Xarxa Natura 2000 · Caracterització dels materials a abocar i de la draga · Data inici prevista, el mes de març i finalització a l'abril · PVA, garantint que els materials abocats són de característiques adients	
Vilanova i la Geltrú	Vilanova i la Geltrú	Millora del calat de la bocana i dàrsena comercial del port, per a disposar d'un calat de 7,5 m en tot el seu recorregut (520 m) Projecte com a continuïtat de l'obra punt anterior	Ports de la Generalitat, maig	Zona de la bocana i dàrsena comercial fins a obtenir un calat de 7,5 m	· A platja submergida, Platja Llarga de Vilanova, a efectes de donar una continuïtat al dragat realitzat al febrer. En una profunditat inferior als 5 m, a una distància de 2.700 m de la bocana. · Aportació a la platja en procés d'erosió i de fons tous de la mateixa naturalesa	40.000	· Aboc de sorres negres amb fort olor, provocant una alarma social a la població · Materials amb les mateixes característiques que els descrits als dos punts anteriors per a les obres del febrer · Sediments dragats presenten una elevada homogeneïtat en relació a la seva composició granulomètrica	· Sistema d'abocament en superfície amb canó aeri de pressió, llançament a una distància de 60 ml, · Alt impacte visual · Draga Dravo Costa Daurada (Dravosa), de succió	· Abocament sense afectar a la zona inclosa a la xarxa natura 2000 · Caracterització dels materials segons mostres extrets en la fase d'obra al febrer · Sistema d'abocament dins els valors mediambientals previstos per aquest tipus de projectes, control visual de la zona de dipòsit i reducció de termini de les obres (segons constructora) · Termini d'obres de dos mesos. Dragatge 4 dies · Extracció més profunda a febrer i per tant pot variar la qualitat i quantitat de contaminants i MO aportada pels sediments · Abocament condicionat per les analítiques durant l'extracció dels sediments (demostrant idoneïtat) · Minimitzar l'afectació a la navegació · Elaboració de PVA	· Abocament dels materials abans de rebre l'autorització corresponent · Abocament al mig del mar fora de la zona prevista a 500 m de la línia de la costa. Abocament de sorres a la zona litoral davant la platja de la Punta de Santa Llúcia no inclosa a projecte (dos dies d'abocaments) · Ploma de terbolesa de 200 m d'allargada paral·lela a la costa i 50 m d'amplada. Valors promig de 6,9 i 5,1 NTU (màx. entre 30 i 40 NTU) · Canvi de forma d'abocament de la prevista al projecte (sistema de projecció per damunt la superfície amb canó aeri de pressió, alt impacte visual) · Alarma social entre el sistema d'abocament i el color negrós i la forta olor de les sorres · No presentació de les analítiques · Investigacions per part de la fiscalia de Medi Ambient sobre la legalitat dels abocaments · Notes de premsa per irregularitats i desconeixement dels òrgans competents sobre l'inici de les obres · Canvi de sistema d'abocament per obertura de comportes a la platja submergida entre les cotes -7 i -7,5 m de profunditat · Segons estudi mediambiental les praderies de Cymodocea nodosa es troben a profunditats de -6 m, segons la constructora a -8,5 m · Demora de la finalització d'un mes · Contractació de Tecnoambient per a la realització d'un seguiment mediambiental
Gola Migjorn	Sant Jaume d'Enveja	Mantenir l'obertura de la gola del riu Migjorn, a la desembocadura d'aquest al mar	Societat de Pescadors Professionals d'Anguila "Sant Jaume", octubre	Darrers 40 m de les ribes del riu Migjorn, amb amplades d'un metre i calats fins a mig metre	Platja situada a ponent de la desembocadura en una longitud mínima de 60 m per a la millora de la seva estabilitat		Tractor Trisella (mai retroexcavadora)	· Estudi d'incidència mediambiental · Actuacions entre l'1 de novembre del 2009 i el 20 de març del 2010 · Treballs quan el cabal del riu sigui suficient per evitar l'entrada d'onades a la llera		

PORTS	LOCALITAT	OBJECTE	SOL·LICITUD	ZONA DRAGATGE	ZONA D'ABOCAMENT	VOLUM (m3)	MATERIAL	MAQUINÀRIA	ALTRES	PROBLEMÀTIQUES
Coma - Ruga	El Vendrell	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pla de dragat 2009 - 2010</li> <li>Mantenir les instal·lacions i assegurar la viabilitat de les mateixes per complir amb les funcions pròpies del port.</li> <li>Mantenir en la mesura del possible l'equilibri dinàmic de l'entorn</li> <li>Augment del calat de les bocanes i de l'anell circumdant del port i contribuir en l'estabilització de les platges de l'entorn</li> </ul>	Club Nàutic de Coma - Ruga, setembre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al voltant de les dues bocanes, canals d'accés, esculleres de tancament i la zona posterior del dic transversal del port</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A profunditats entre -3 i -4 metres</li> <li>A llevant del port uns 1.500 metres de distància d'aquest a la Platja de Sant Salvador</li> <li>Es proposa també l'abocament a la platja de ponent prop de la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entre 55.000 i 80.000</li> <li>En funció de dels temporals, aportacions de sorres i manteniment o reparació de la draga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es demana abans de l'inici de les obres: <ul style="list-style-type: none"> <li>Acotar en coordenades les zones</li> <li>Anàlisi dels materials i caracterització</li> <li>Estudis sedimentològics</li> </ul> </li> <li>Reconeixement biològic del fons marítim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draga propietat del Club Nàutic, equipada amb una bomba centrífuga i un rotor a la part inferior que preveu el moviment i suspensió de les sorres. A través de la bomba es succionen i dipositen a la càntara</li> <li>Retroexcavadores, dUMPERS, camions</li> <li>Transport marítim de les sorres amb la draga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es nega l'autorització d'abocament a la zona d'amortiment de la Reserva Marina de la Masia Blanca</li> <li>Abocament limitat a llevant del port a la Platja de Sant Salvador</li> <li>Abans d'abocament caracterització dels materials i avaluació de la compatibilitat de les sorres</li> <li>Avaluació de la dinàmica litoral, comportament sedimentològic, impactes a la biota, dispersió de sediments, etc</li> <li>Realització d'un PVA</li> <li>Estudi topo batimètric cada sis mesos degut a la continuïtat de les obres durant tot l'any, incloent el perfil d'equilibri</li> <li>Obres en dies que les condicions meteorològiques ho permetin</li> <li>Estudi d'impacte ambiental</li> <li>Proposar mesures correctores</li> <li>Activitats ininterrompuda del 15 de setembre al 30 de juny</li> </ul>	
Hospitalet de l'Infant	Vandellòs	Dragat a la zona de l'avantport	Club Nàutic l'Hospitalet - Vandellòs, desembre	Zona de l'avantport (canal d'accés i bocana)					<ul style="list-style-type: none"> <li>Batimetries de l'inici i final de l'obra</li> <li>PVA analitzant el compliment de les fases previstes i anàlisis dels sediments i de l'aigua</li> <li>Limitar els dies de treballs quan les condicions meteorològiques ho permetin</li> </ul>	
Sant Jordi d'Alfama	Ametlla de Mar	Rehabilitació del port	Marina Sant Jordi SA, desembre 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recinte interior del port fins a una cota de dragat entre -1,5 i -3 m</li> <li>Recinte més exterior del port</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mar endins (16.500 m3), a més de 25 m de profunditat i a unes 0,8 mil·les de la costa. En un fons constituït per sorres grol·leres</li> <li>2.368 m3 a abocador terrestre controlat 1.125 m3 en volum dessecat</li> <li>La resta s'utilitzen per a garantir l'estabilitat del dic d'abric i l'extrados del moll</li> </ul>	18.175	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recinte interior del port materials molt fins amb cert contingut en MO</li> <li>Materials exteriors sorres netes, fines producte de l'arrossegament del la dinàmica litoral, poca MO, certa proporció de materials grol·lers producte de successius arrosseaments del nucli del dic d'abric que el fan inapropiat per a la regeneració de platges</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aixecament batimètrica l'inici i final d'obra</li> <li>Limitar les feines de dragat els dies que les condicions meteorològiques ho permetin</li> <li>Execució dels treballs minimitzant afectació a la navegació, circulació rodada i ciutadans</li> </ul>	

## ANNEX 3. REPORTATGE FOTOGRÀFIC FASE 1

A continuació es mostra una sèrie de fotografies preses durant les operacions de dragatge i d'abocament, per al projecte de dragatge dels ports de Catalunya Fase 1: Transvasaments. Concretament del port de Premià de Mar. La font d'on de les dades correspon al Projecte de Dragats del Ports de Catalunya. Fase 1A: Transvasaments. Obra executada



Foto 1: Vista de l'operació del dragatge a la zona d'extracció del material.



Foto 2: Vista de la ploma de terbolesa durant les operacions de l'abocament.



Foto 3: Vista del material durant el procés d'abocament.



Foto 4: Vista de l'operació d'abocament a la platja.



Foto 5: Vista de sediments a la draga.

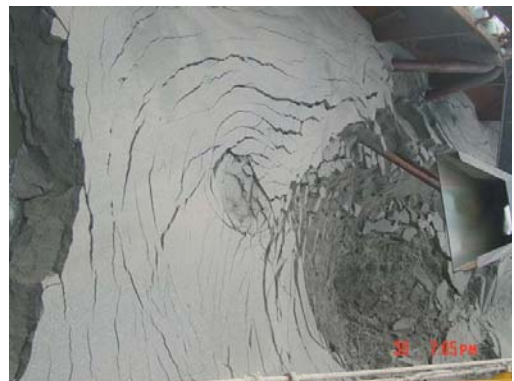


Foto 6: Vista de sediments a la draga.



Foto 7: Vista de la ploma de terbolesa al voltant de la draga.



Foto 8: Vista de la connexió de la draga i la canonada



Foto 9: Vista de sediments fins decantats a la bodega.



Foto 10: Vista de sediments durant l'operació d'abocament.



Foto 11: Vista de la ploma de terbolesa al voltant de la draga.



Foto 12: Vista de sediments decantats a la bodega.





Foto 13: Vista de l'operació d'abocament a la platja.



Foto 14: Vista de la connexió de la canonada.



Foto 15: Vista del rètol informatiu de l'obra.



Foto 16: Vista de la zona d'abocament abans de les operacions.



Foto 17: Vista de la platja de la Descàrrega abans de l'actuació.



Foto 18: Vista de la platja de la Descàrrega abans de l'actuació.





Foto 19: Vista de la platja del Pla de l'Os abans de l'abocament.



Foto 20: Vista de les platges després de dipòsit de sorres.



Foto 21: Vista de la platja del Pla de l'Os després de l'abocament.



Foto 22: Vista de l'operació de dipòsit de sorres a la platja de la Descàrrega.

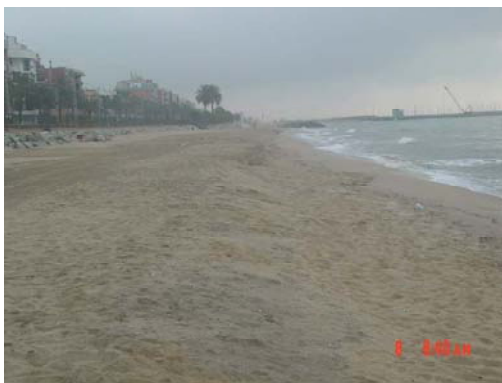


Foto 23: Vista de l'obra finalitzada.



Foto 24: Vista de l'obra finalitzada.



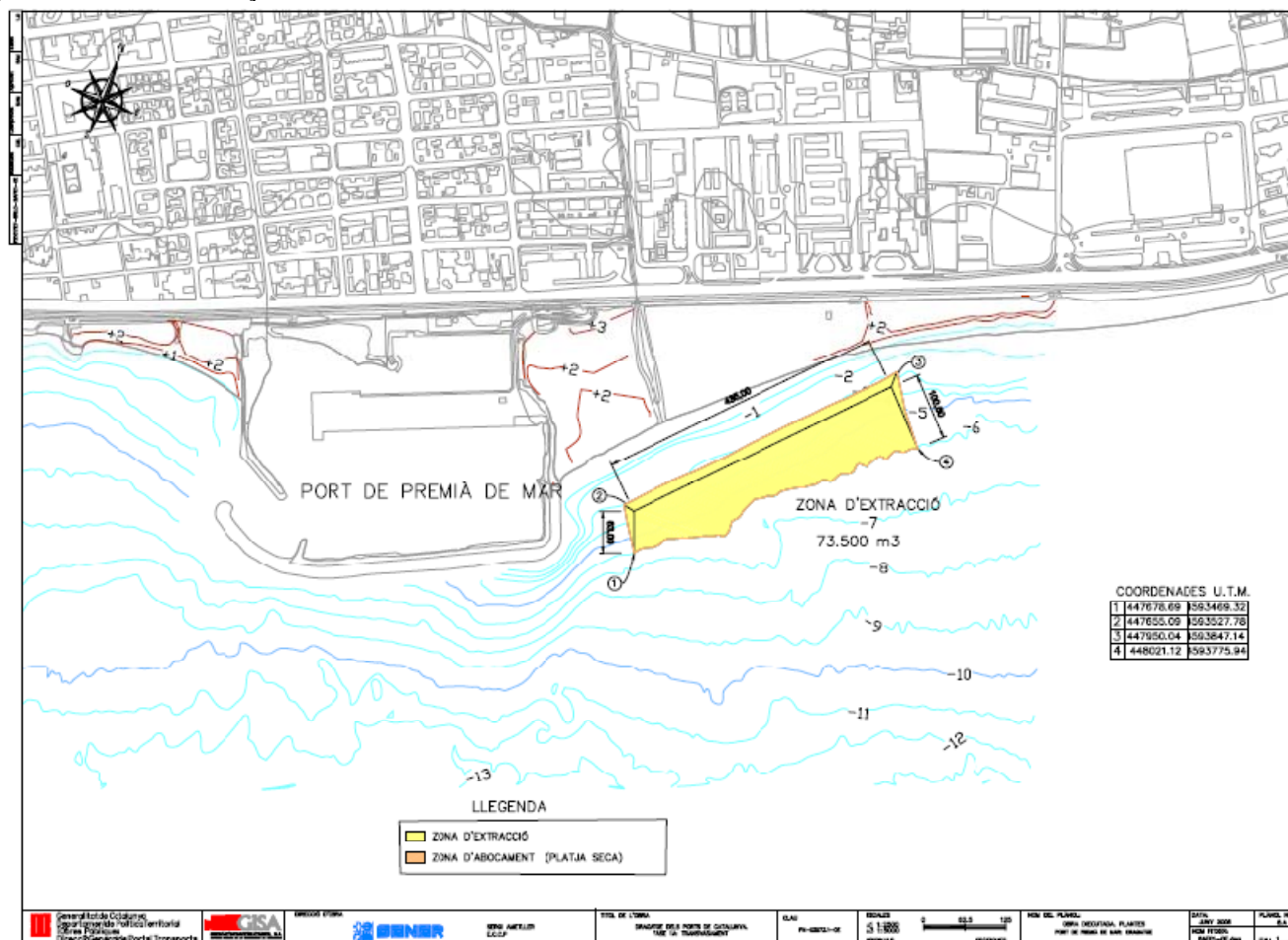
Foto 25: Vista de la platja de la descàrrega al final de l'obra.



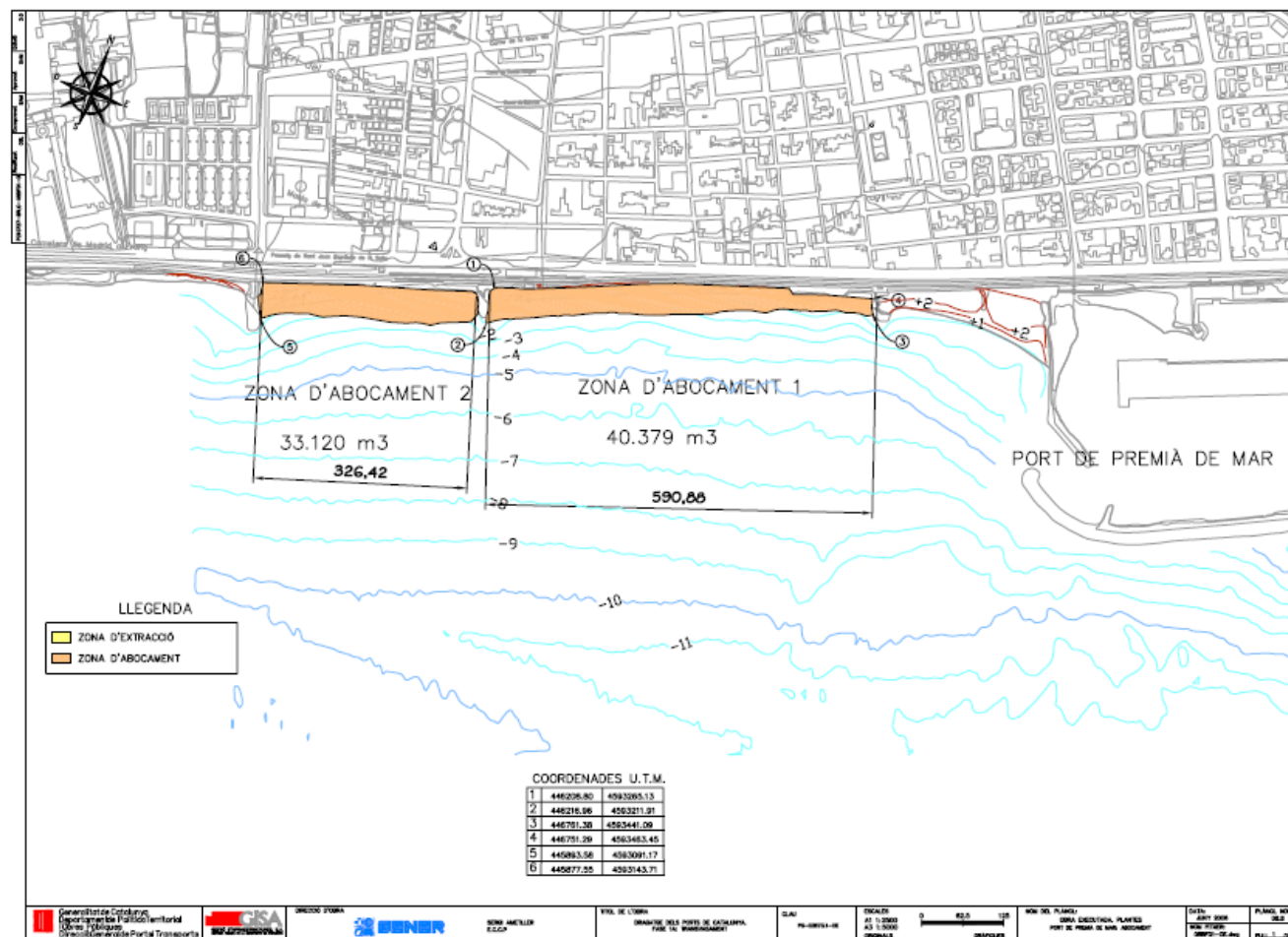
Foto 26: Vista de la platja de la descàrrega al final de l'obra.

## PLÀNOLS DE PROJECTE D'OBRA EXECUTADA O AS BUILT DE LA FASE 1

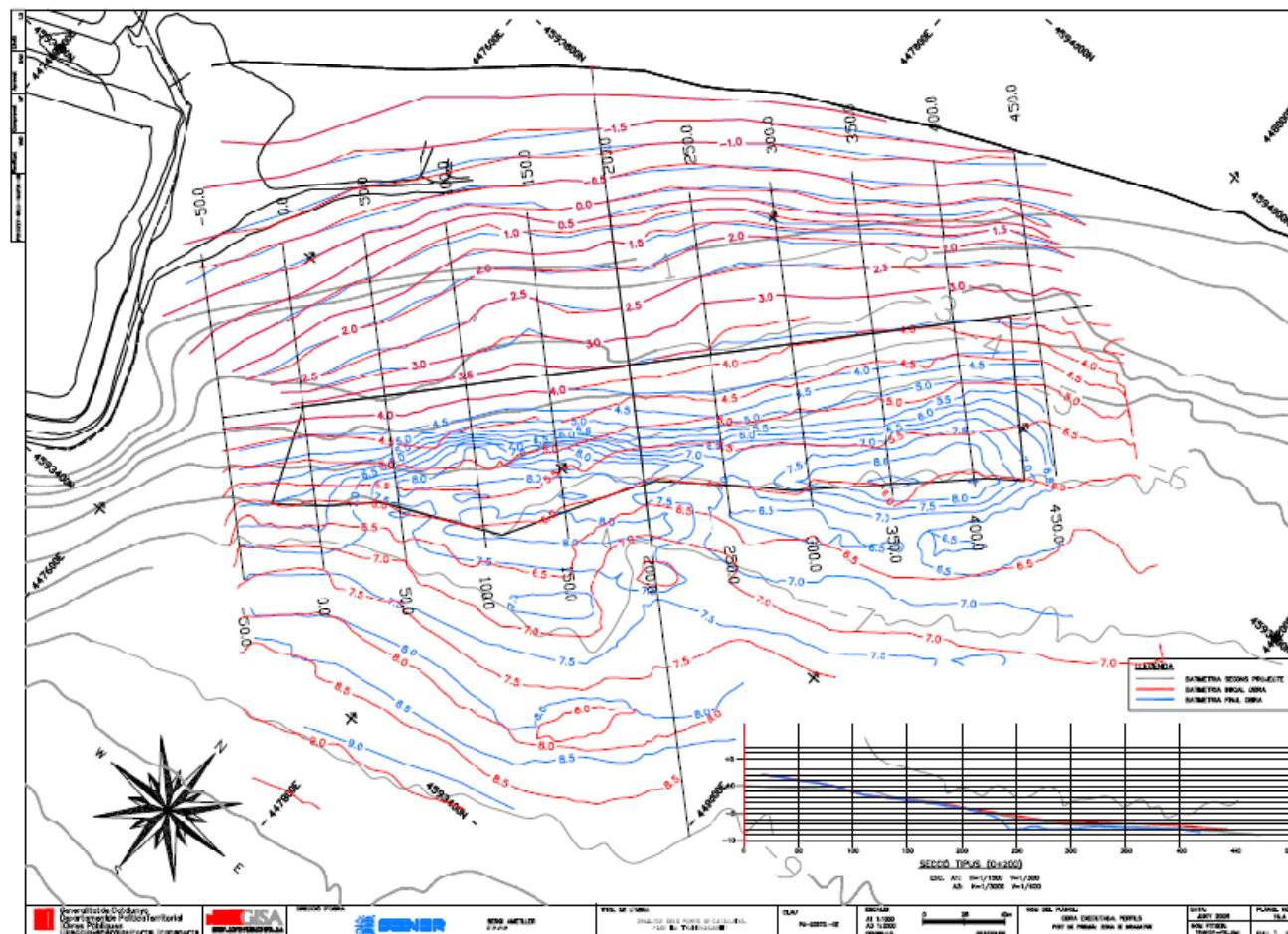
A continuació es mostren els plànols de les topografies i batimetries realitzades anteriors (de replanteig) i posteriors a l'execució del projecte de transvasaments de la Fase 1:  
Font: Projecte de dragatges del Ports de Catalunya. Fase 1: Transvasaments. Obra executada



1: Planta general de la zona de dragatge. Localització de la zona d'extracció o dragatge del material, definint les coordenades de l'àrea i el volum extret.



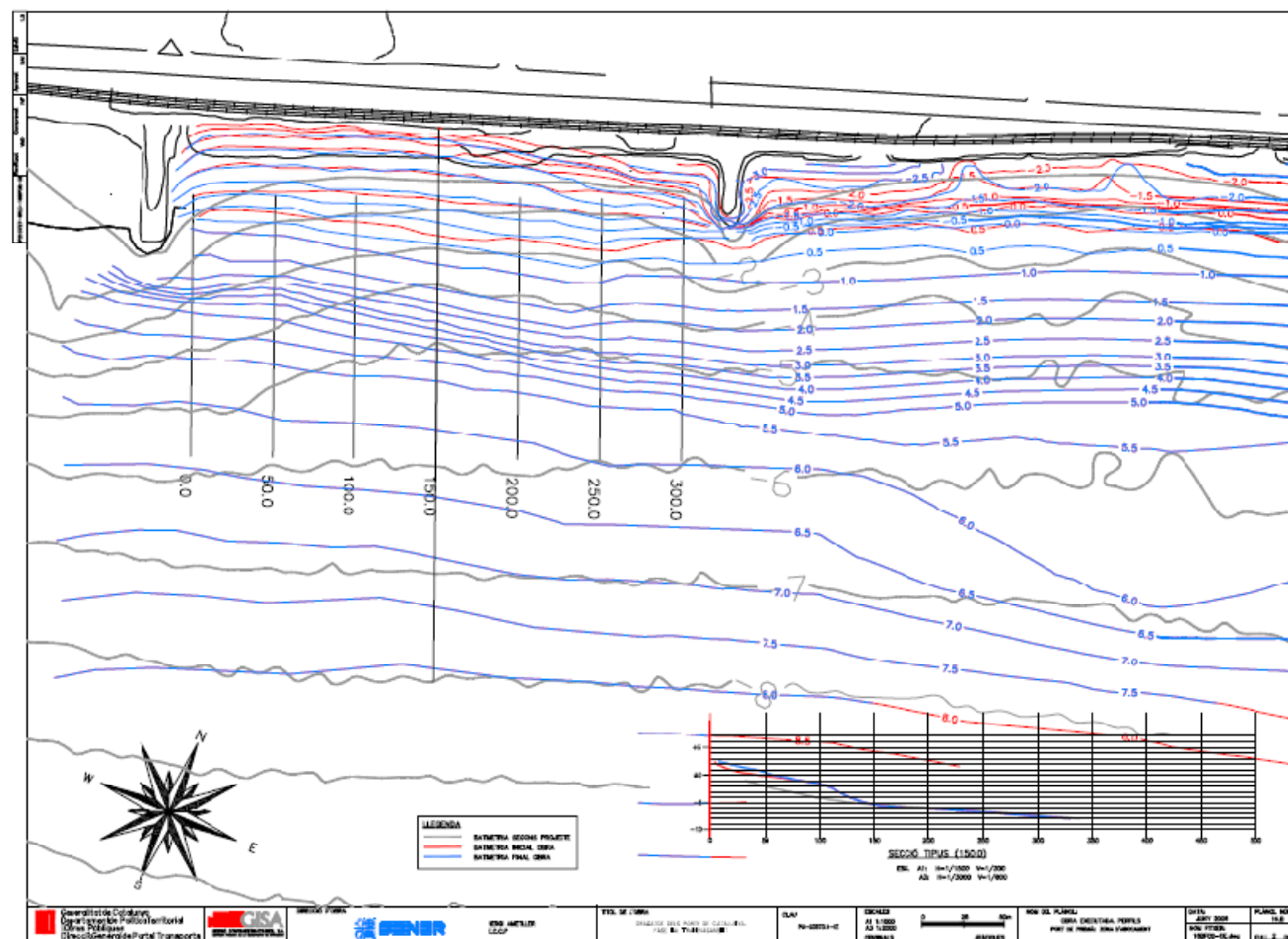
2: Planta general de la zona de dipòsit de sorres. Definició de les dues zones amb les coordenades de la superfície i el volum extret per a cadascuna.



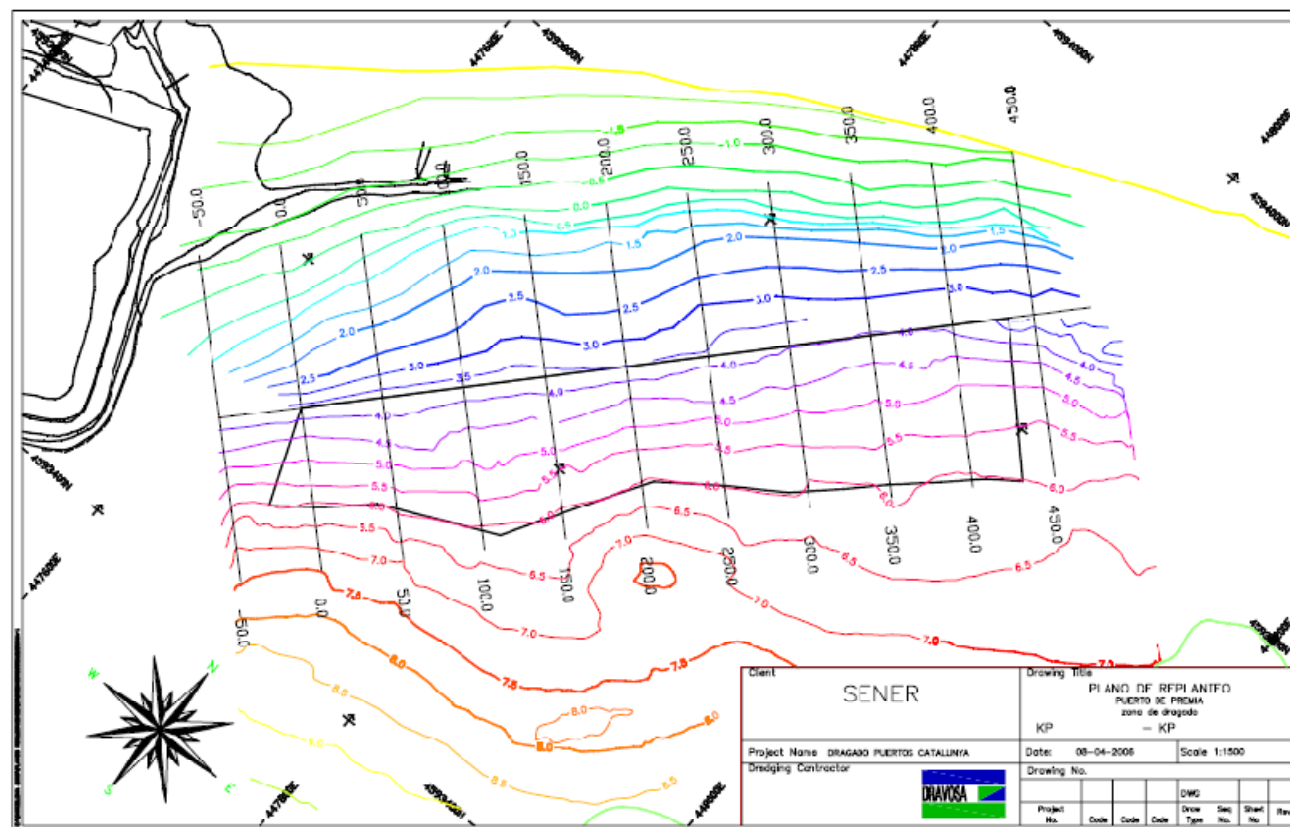
3: Superposició de la batimetria inicial i final, i desenvolupament del mateix perfil per a les dues, a la zona de dragat.





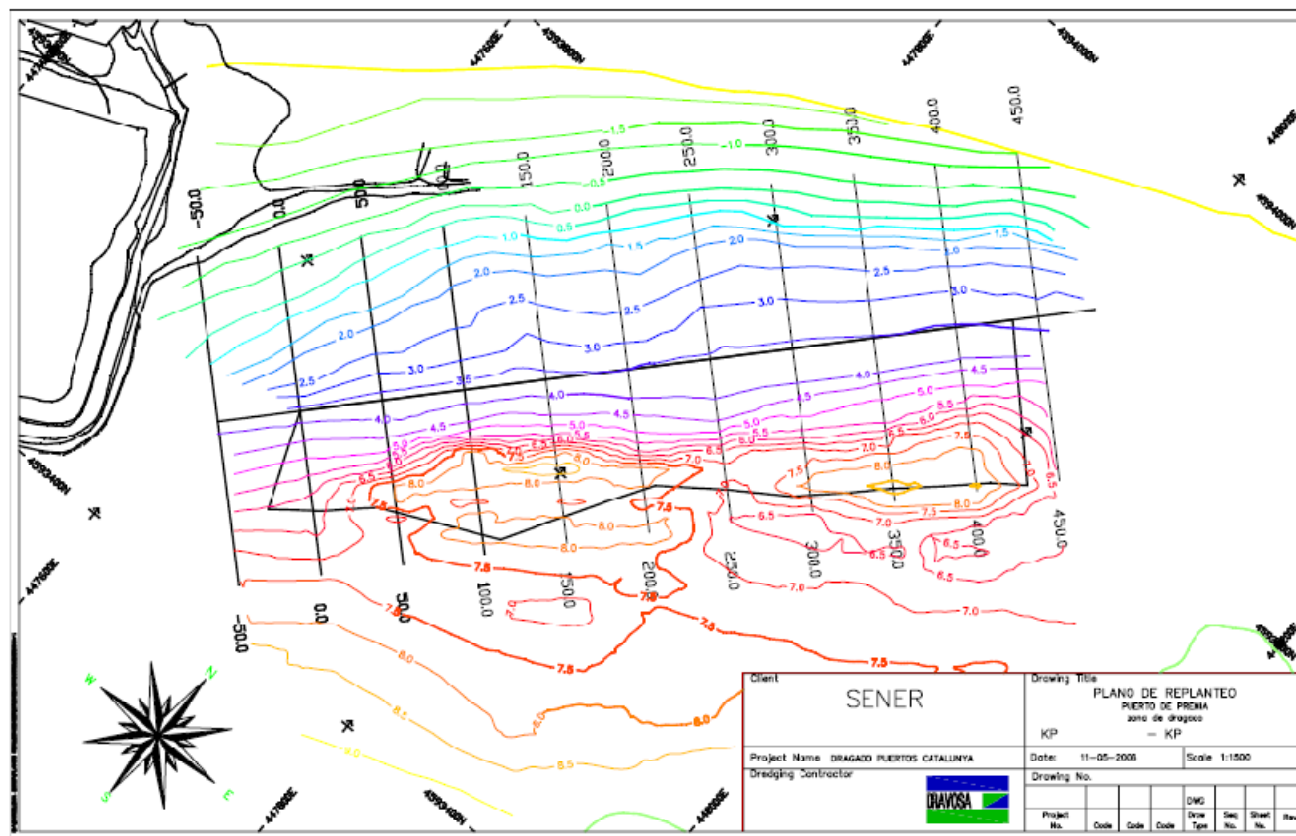


5: Superposició de la batimetria inicial i final, i desenvolupament del mateix perfil per a les dues; a la zona de dragat (Platja de la Descàrrega)

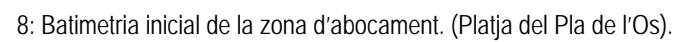


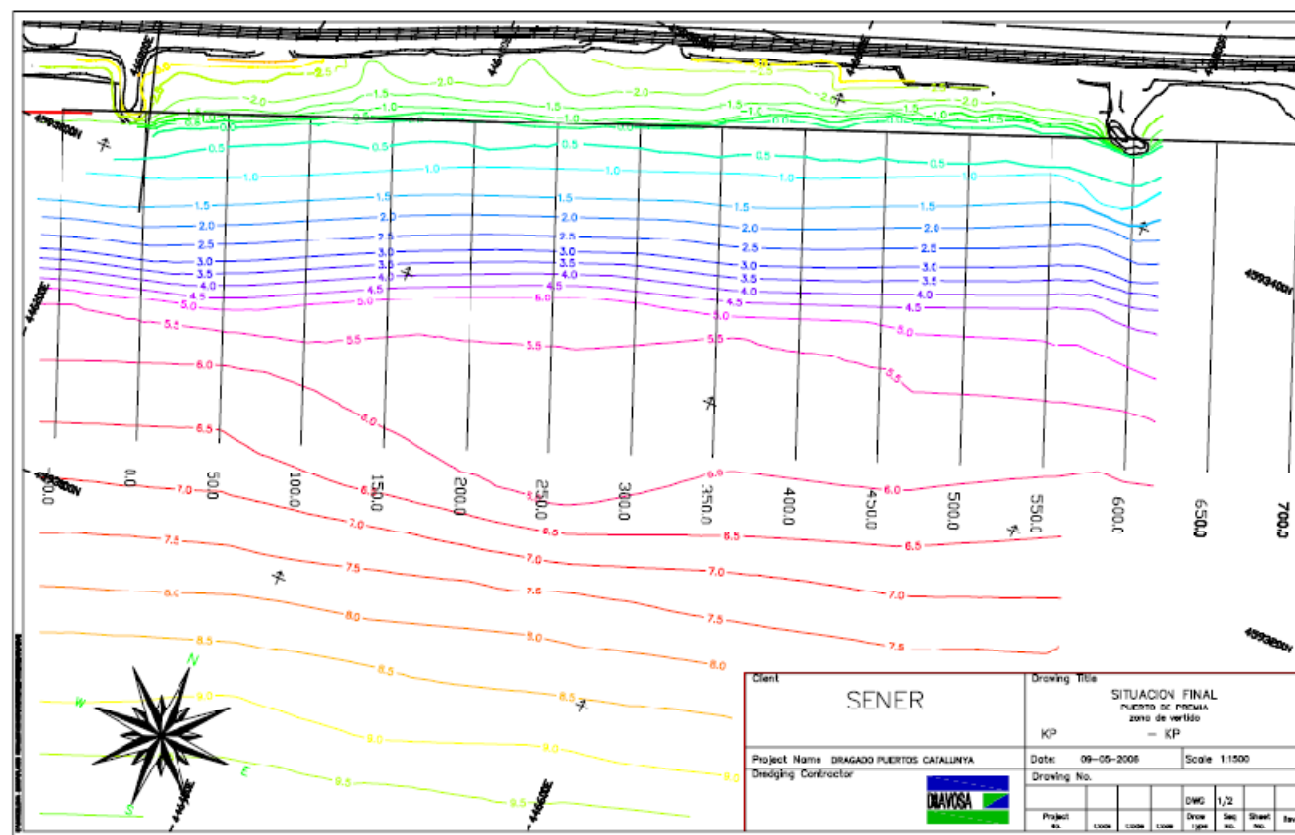
6: Batimetria inicial de la zona de dragatge



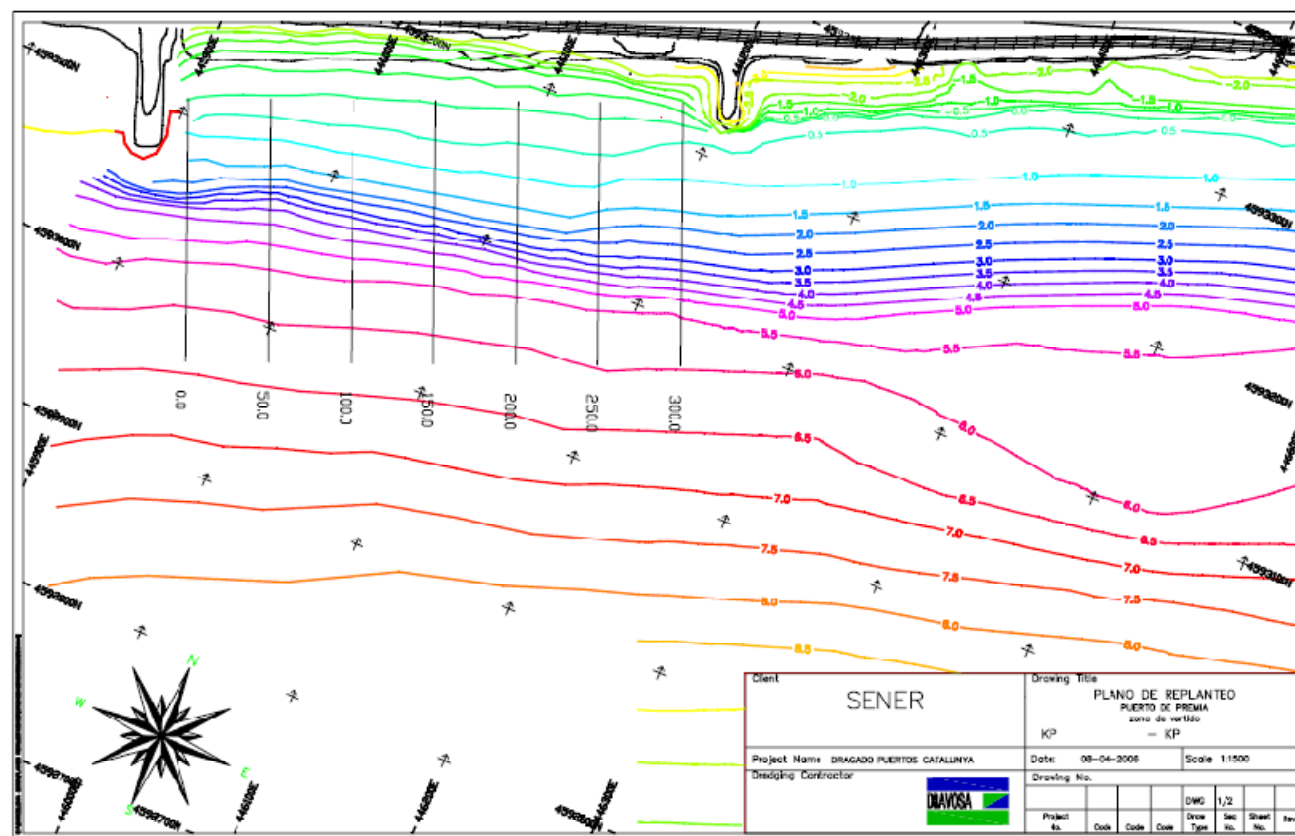


7: Batimetria final de la zona de dragatge .

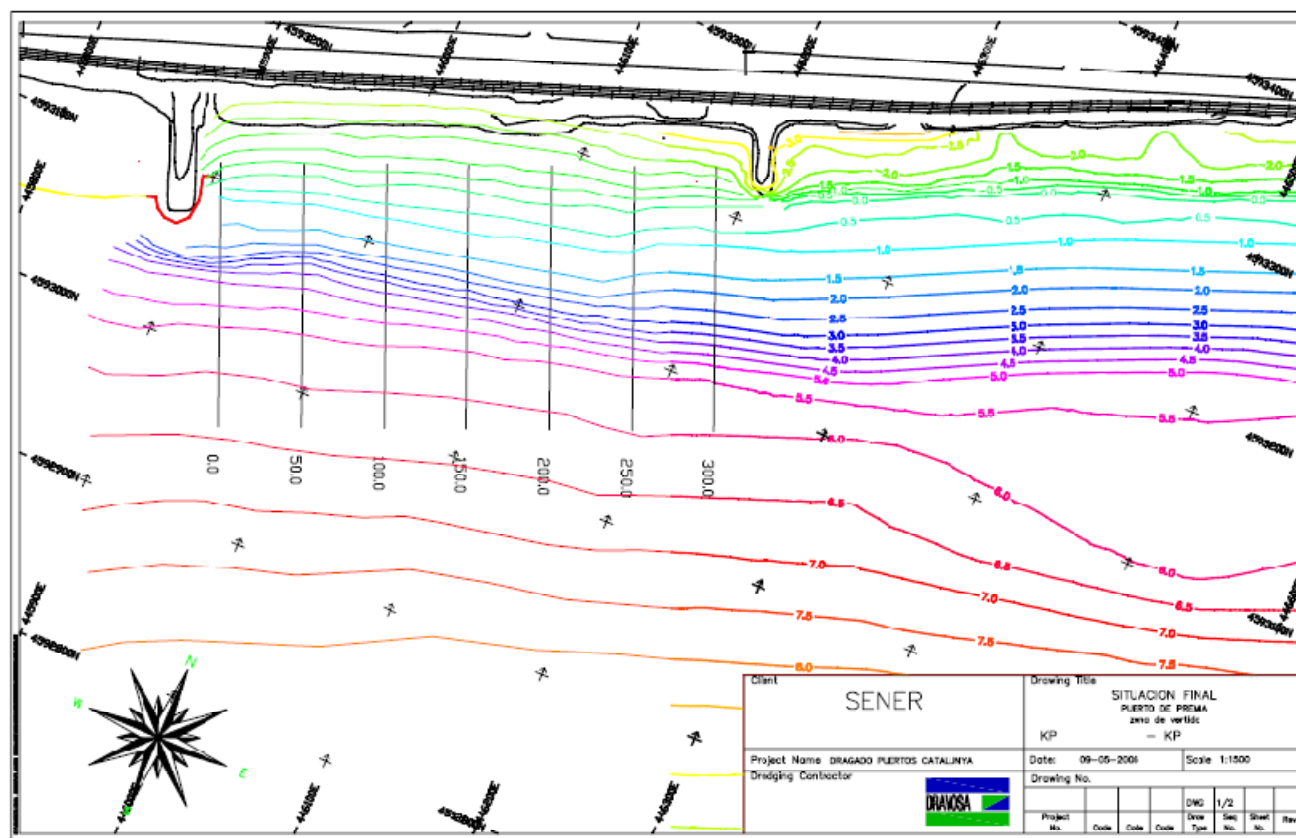




9: Batimetria final de la zona d'abocament. (Platja del Pla de l'Os).



10: Batimetria inicial de la zona d'abocament. (Platja de la Descàrrega).



11: Batimetria final de la zona d'abocament. (Platja de la Descàrrega).

**ANNEX 4. REPORTATGE FOTOGRÀFIC FASE 2**

A continuació es mostra una sèrie de fotografies preses durant les operacions de dragatge i d'abocament, per al projecte de dragatge dels ports de Catalunya Fase 2: Transvasaments. Concretament del port de Premià de Mar. La font de les dades correspon al Projecte de Dragats del Ports de Catalunya. Fase 2A: Transvasaments. Obra executada



Foto 1: Vista de la situació de la platja abans de començar els treballs.



Foto 2: Vista de la sortida del sediment per la canonada.



Foto 3: Senyals de l'obra.



Foto 4: Vista de la platja després de l'actuació i l'avançament de la costa.



Foto 5: Vista del reperfilat de la platja i de la maquinaria d'execució.



Foto 6: Vista de la zona d'abocament i el reperfilat de la platja.





Foto 7: Vista de la zona d'abocament a la platja del Pla de l'Os.



Foto 8: Vista de l'abocament a la platja.



Foto 9: Guany en l'amplada de la platja.



Foto 10: Vista de la situació de la platja prèvia a l'actuació.



Foto 11: Vista de la situació inicial de la platja.



Foto 12: Vista de la platja després de l'actuació d'abocaments i reperfilat.



Foto 13: Vista de l'obra finalitzada.



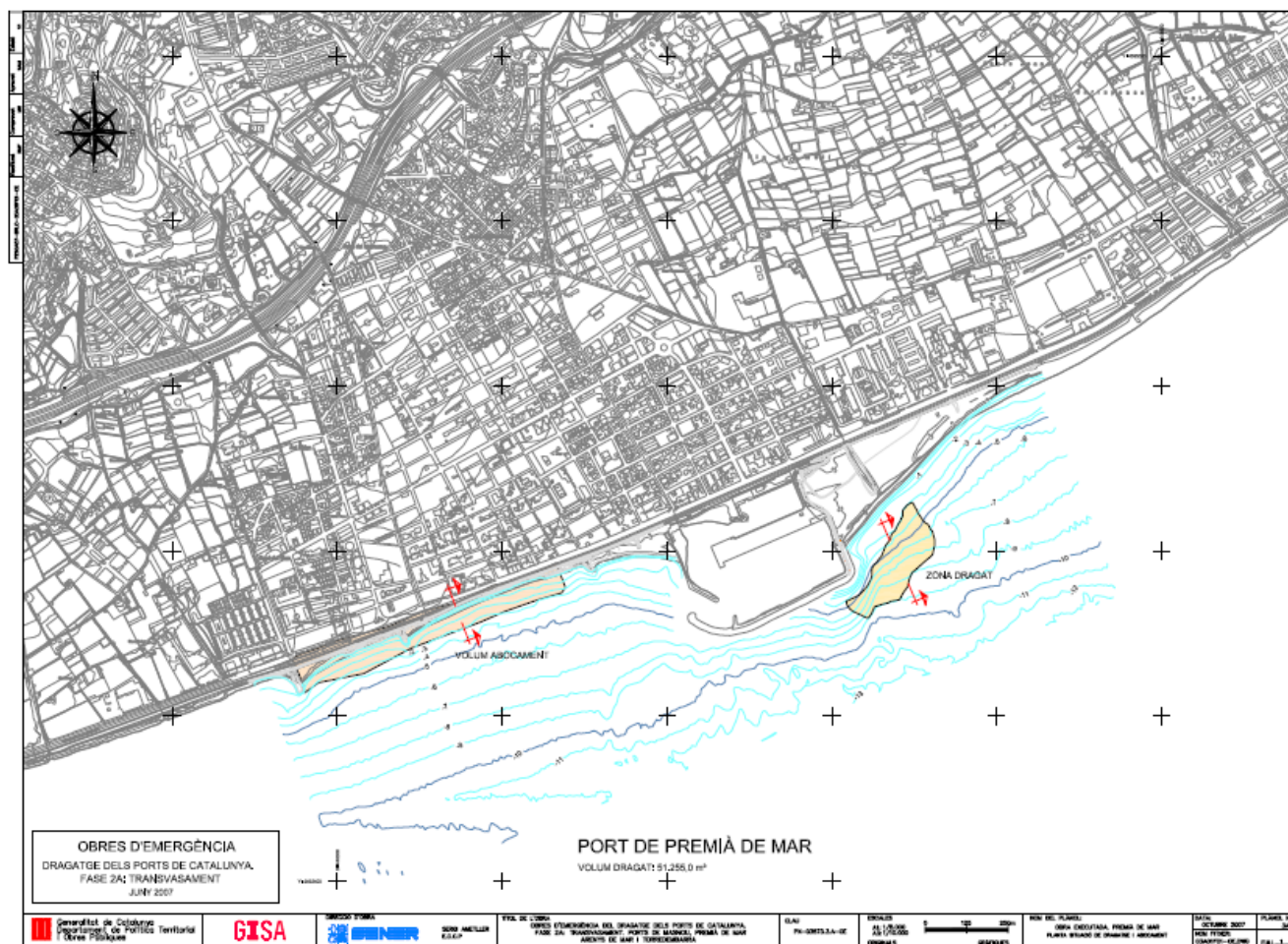
Foto 14: Vista de la situació final de la platja.



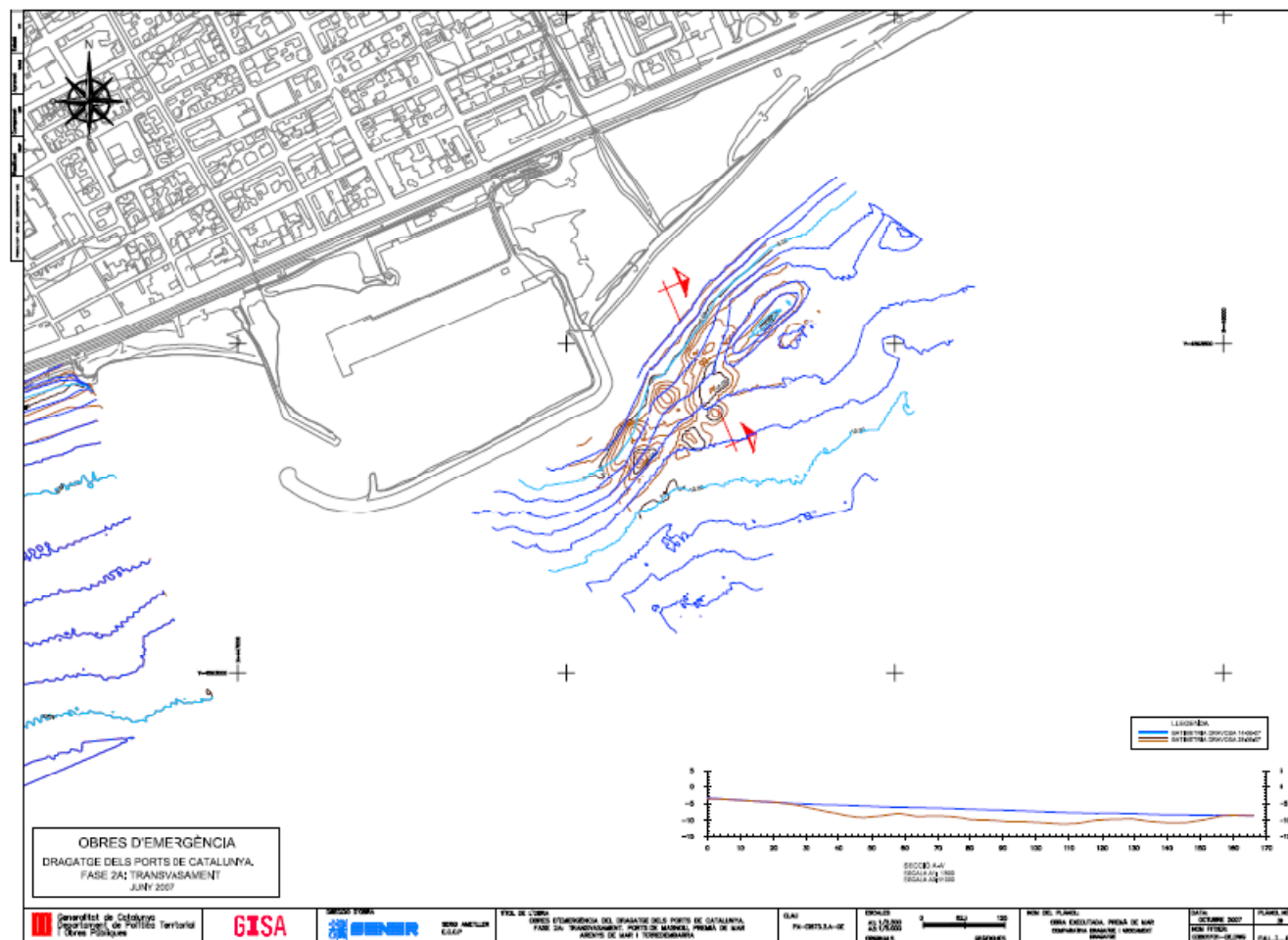
### PLÀNOLS DE PROJECTE D'OBRA EXECUTADA O AS BUILT FASE 2

A continuació es mostren els plànols de les topografies i batimetries realitzades anteriors (de replanteig) i posteriors a l'execució del projecte de transvasaments de la Fase 2:

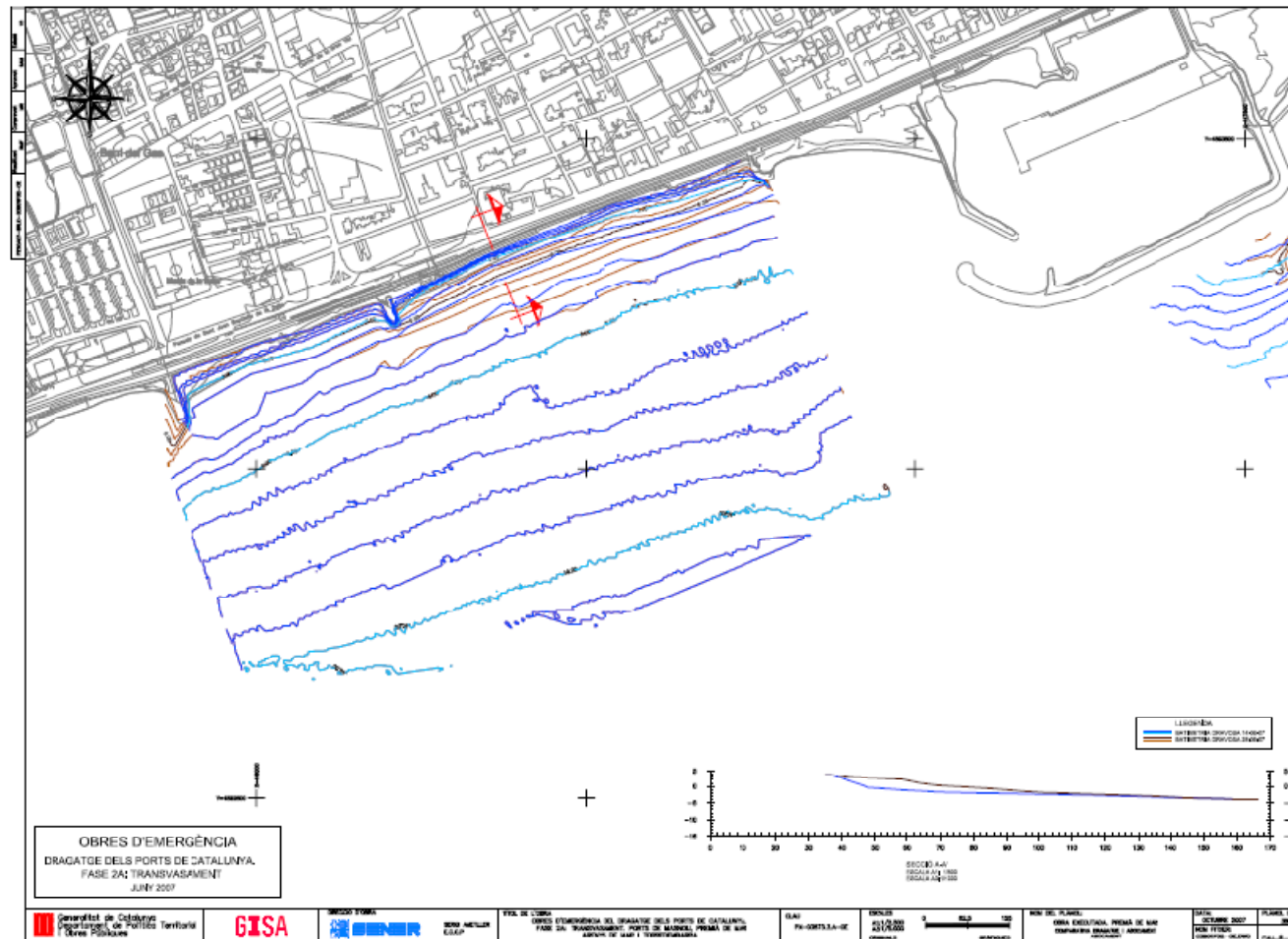
Font: Projecte de dragatges del Ports de Catalunya. Fase 2: Transvasaments. Obra executada



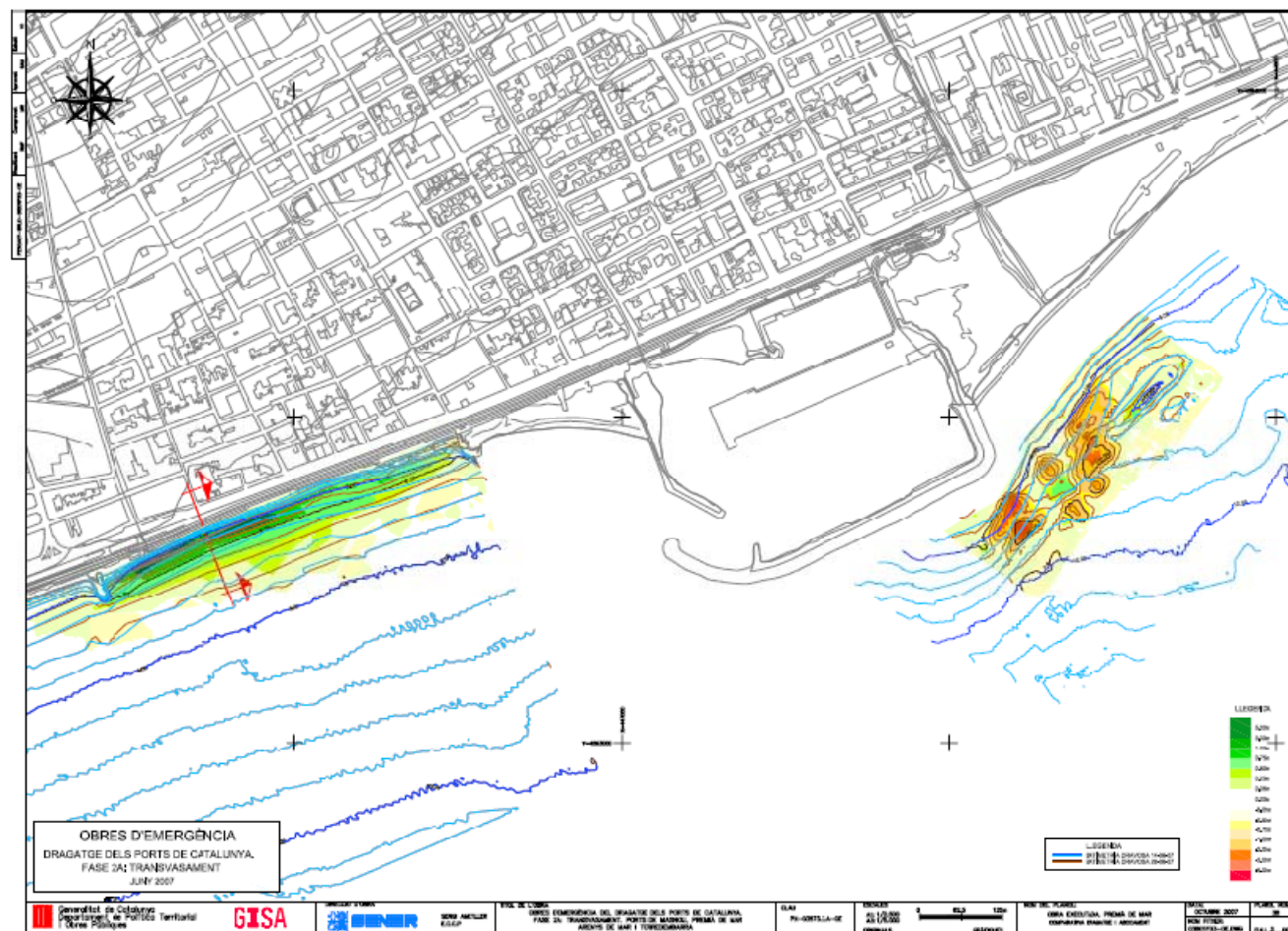
1: Planta general amb la localització de les dues zones d'actuació.



2: Batimetries inicial i final de la zona de dragatge.

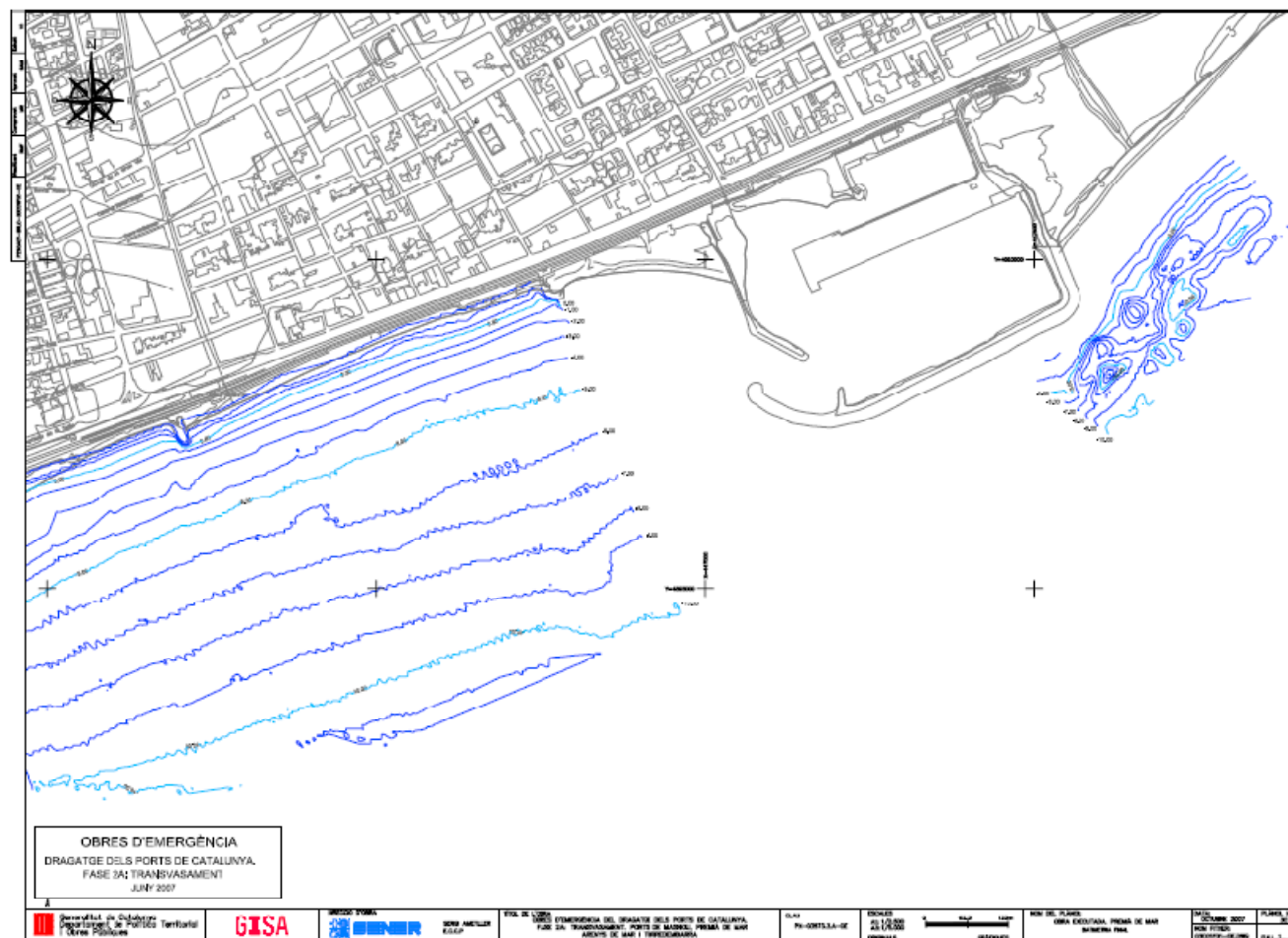


3: Batimetries inicial i final de la zona d'abocament.



4: Batimetries inicial i final de la zona de dragatge i d'abocament.





5: Batimetria final de la zona de dragatge i d'abocament

**ANNEX 5. TRANVASAMENT TERRESTRE DE SORRES AL 2008**

A continuació es mostra una sèrie de fotografies preses durant les operacions de dragatge i d'abocament, per al "Proyecto de regeneración de la playa de poniente del puerto de Premià de Mar". Maig 2008.  
Font: Inspectors del Servei de Ports i Costes (DGPAC).

→ ***Dia 20 de juny de 2008***



Foto 1: Zona d'extracció del material, mitjançant pala, es visualitza en primer pla.



Foto 2: Zona d'extracció del material (platja de llevant del port), Platja de l'Ona i transport mitjançant camions lagarto o volquete.



Foto 3: Vista de la zona de transport de materials i les proteccions requerides.



Foto 4: Vista de la continuació de la zona de transport dels materials, aquest cop sense proteccions.



Foto 5: Vista de l'estat de la platja a regenerar.



Foto 6: Vista de la zona de sorra acumulada abans de la seva distribució, apreciar la proximitat dels banyistes.

→ *Dia 25 de juny de 2008*



Foto 1: Zona d'extracció dels materials, s'observa l'abalissament junt amb la delimitació de la zona.



Foto 2: Vista de la zona d'extracció dels materials on s'observa l'excavació de la zona de la berma i del límit entre la platja emergida i submergida.



Foto 3: Vista de la mateixa zona que la foto anterior. S'observa la intrusió dels banyistes dins la zona delimitada, metre les màquines treballen.



Foto 4: Vista del transport mitjançant camions i de la formació d'una bassa per overflow de les ones.



Foto 5: Vista de la zona d'abocament, on es pot apreciar la dispersió dels materials fins al llarg de la zona de trencament de les ones



Foto 6: Vista de l'abocament de les sorres amb els camions, i de la zona delimitada mitjançant abalissament pels banyistes.



→ *Dia 27 de juny de 2008*



Foto 1: Vista de la zona d'extracció dels materials, on s'aprecia la pala aplanant el terreny.



Foto 2: Vista de l'abalisament del passeig marítim, mitjançant tanques de peu de formigó.



Foto 3: Vista de la continuació del passeig en sentit contrari a les obres, efectuant un canvi de abalisament.



Foto 4: Vista de les sorres acumulades en la zona de la platja a regenerar, i el tram de costa que el continua.



Foto 5: Mateixa vista que la foto anterior.



Foto 6: Vista de la platja regenerada i la berma artificialment creada.



→ *Dia 02 de juliol de 2008*



Foto 1: Vista dels últimes treballs a realitzar en la zona d'extracció dels materials, amb l'aplanament de la zona excavada.



Foto 2: Transport dels materials mitjançant els camions lagarto.



Foto 3: Vista de la zona d'extracció dels materials posteriorment a l'execució dels treballs.



Foto 4: Vista del transport dels materials per sobre la platja regenerada.



Foto 5: Vista de la platja regenerada, amb els camions i les pales al fons encara treballant.



Foto 6: Vista de les sorres acumulades abans de la seva distribució per la platja.

## CONSEQUÈNCIES DE L'ACTUACIÓ

→ *Dia 22 de desembre de 2008*

Foto 1: Vista de l'aigua estancada i residus acumulats.



Foto 2: Vista de la depressió per sota el nivell de l'aigua i la formació de la berma.



Foto 3: Vista de la depressió a la platja, l'acumulació de resten en la mateixa, la formació d'un petit escarpament i al fons la riera (límit llevant).



Foto 4: Vista com les anteriors, apreciant el límit de l'escullera del dic de llevant del port.



Foto 5: Vista de la zona afectada després de l'evaporació de l'aigua enxarcada.



Foto 6: Igual que l'anterior però en el seu límit de llevant, amb la riera de fons.



→ *Dia 13 de gener de 2009*



Foto 1: Vista després de l'evaporació de l'aigua acumulada i les restes agregades.



Foto 2: Zoom de la vista anterior.



Foto 3: Vista de la mateixa zona una mica cap a llevant.



Foto 4: Vista de la depressió cap a ponent, en direcció al port.



Foto 5: Vista de la riera i de la barra de sorra formada, actuant com a límit de llevant de la depressió.



Foto 6: Vista de la desembocadura de la riera al mar, i de una petita erosió podent ésser una entrada de l'aigua que porta la riera a la depressió.

→ *Dia 09 de març de 2010 (posterior a temporal)*



Foto 1: Vista de l'aigua acumulada en la depressió i la col·locació de tanques de peu de formigó per a la protecció dels usuaris.



Foto 2: Igual que l'anterior.

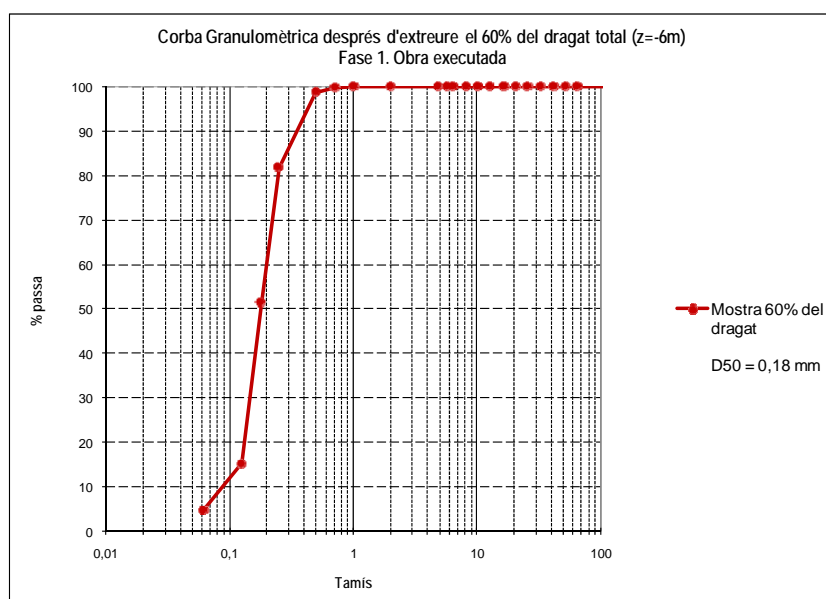
## ANNEX 6. CORBES GRANULOMÈTRIQUES

A continuació es mostren les corbes granulomètriques d'elaboració pròpia, amb la informació granulomètrica s'ha extret dels projectes d'obra executada de la Fase 1 i Fase 2, dels projectes de dragat dels ports de Catalunya: Transvasaments.

## 1. Granulometries de la Fase 1:

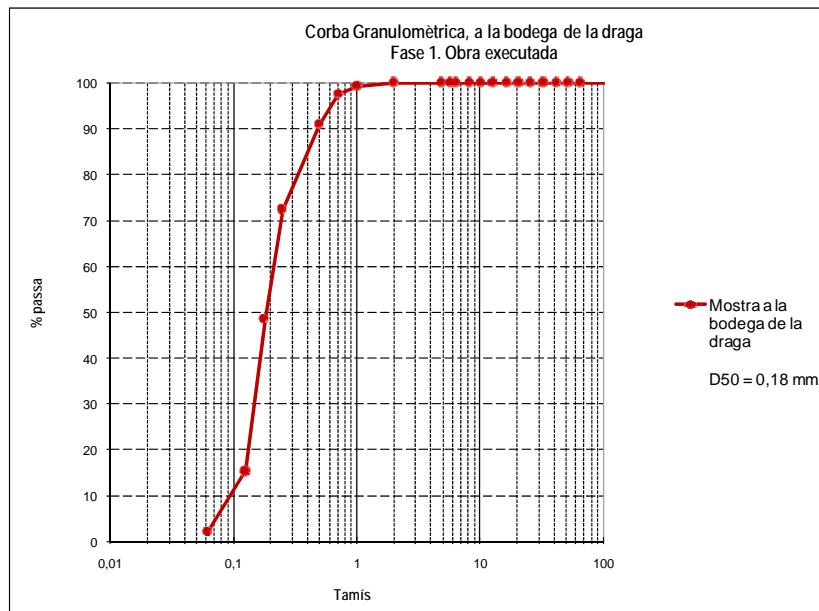
- Mostra al fons marí en la zona de dragatge un cop s'ha dragat el 60% del volum total previst.

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,96
1	99,88
0,71	99,72
0,5	98,69
0,25	81,74
0,18	51,38
0,125	15,24
0,063	4,87



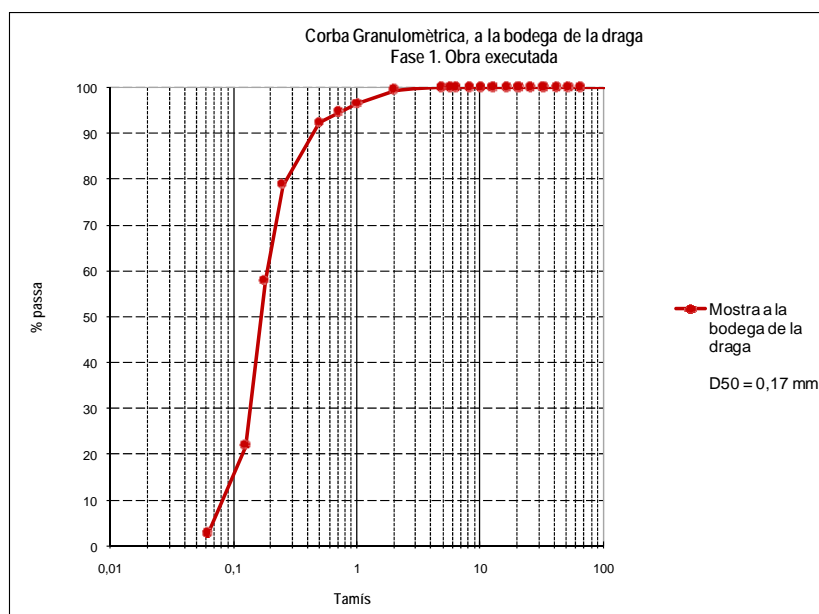
Mostra a la bodega de la draga 27.04.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,92
1	99,12
0,71	97,53
0,5	90,89
0,25	72,32
0,18	48,62
0,125	15,44
0,063	2,36



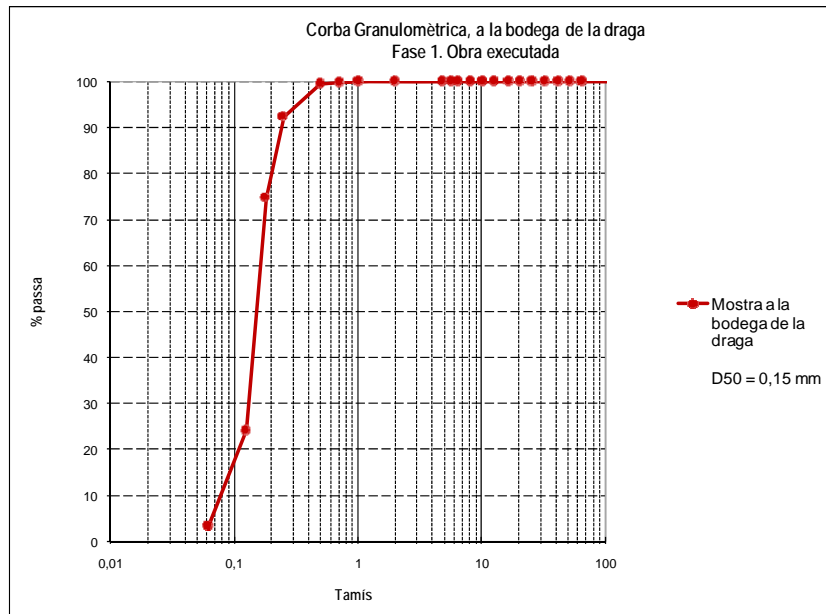
Mostra a la bodega de la draga 28.04.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,35
1	96,41
0,71	94,51
0,5	92,31
0,25	78,68
0,18	57,95
0,125	21,74
0,063	2,81



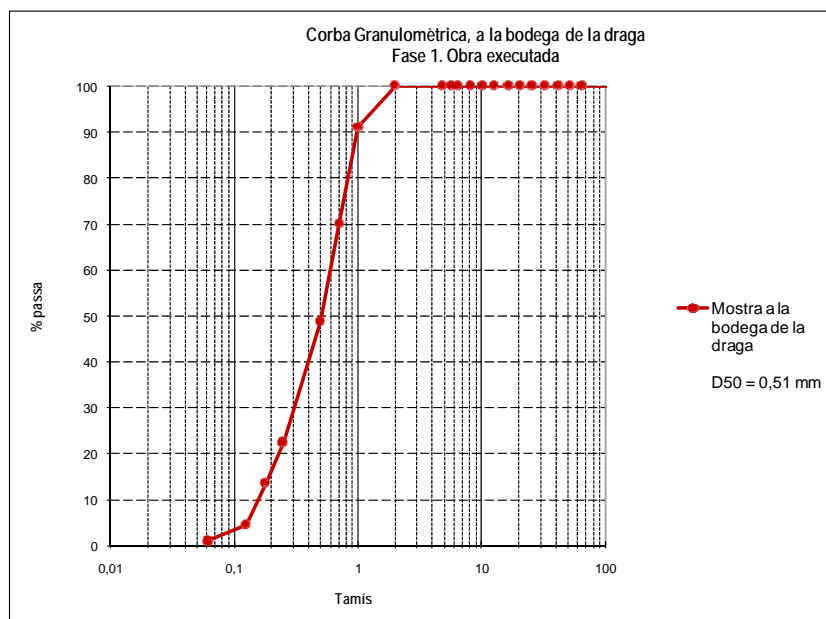
▪ Mostra a la bodega de la draga 28.04.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,91
1	99,88
0,71	99,82
0,5	99,37
0,25	92,36
0,18	74,77
0,125	24,18
0,063	3,49



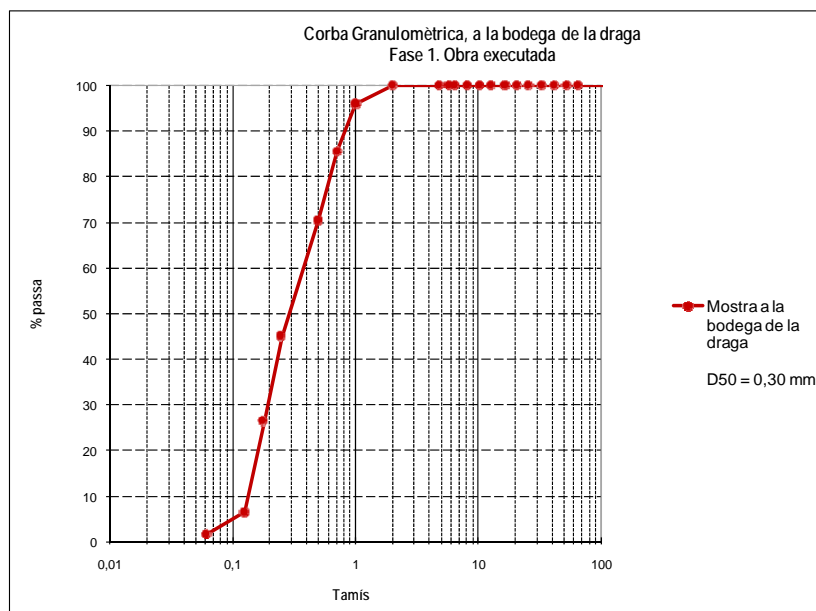
▪ Mostra a la bodega de la draga 29.04.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,97
1	91,15
0,71	70,05
0,5	48,79
0,25	22,68
0,18	13,8
0,125	4,66
0,063	1,18



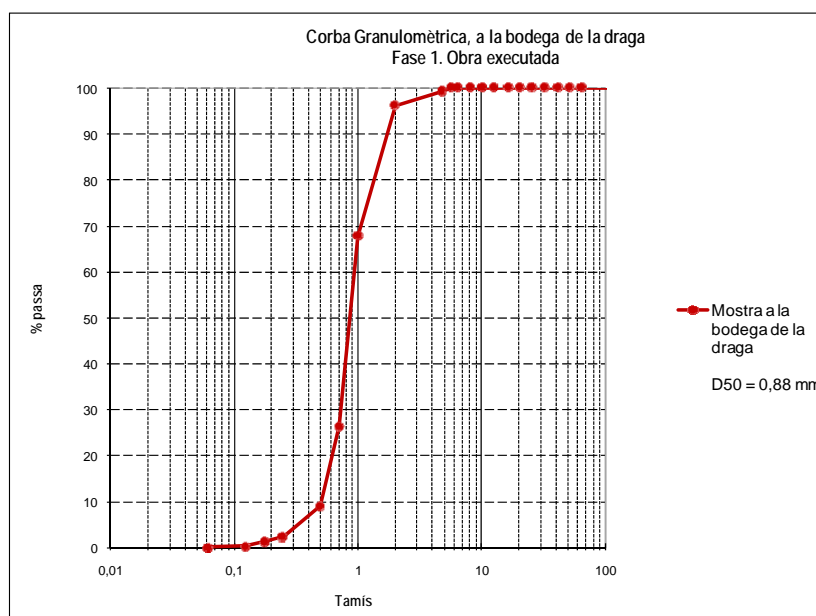
▪ Mostra a la bodega de la draga 29.04.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,95
1	95,88
0,71	85,51
0,5	70,36
0,25	44,98
0,18	26,4
0,125	6,55
0,063	1,66



▪ Mostra a la bodega de la draga 30.04.06

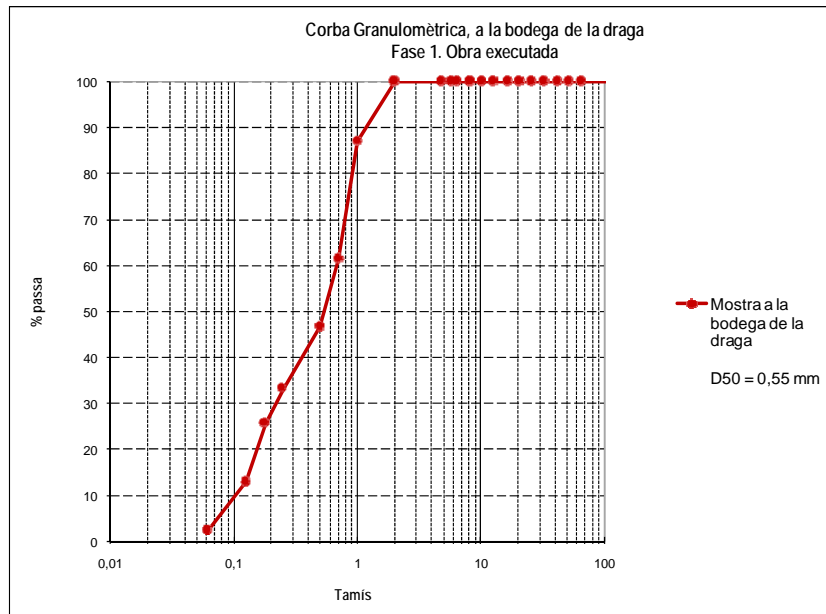
Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	99,16
2	96,18
1	67,89
0,71	26,5
0,5	9,08
0,25	2,5
0,18	1,45
0,125	0,48
0,063	0,12





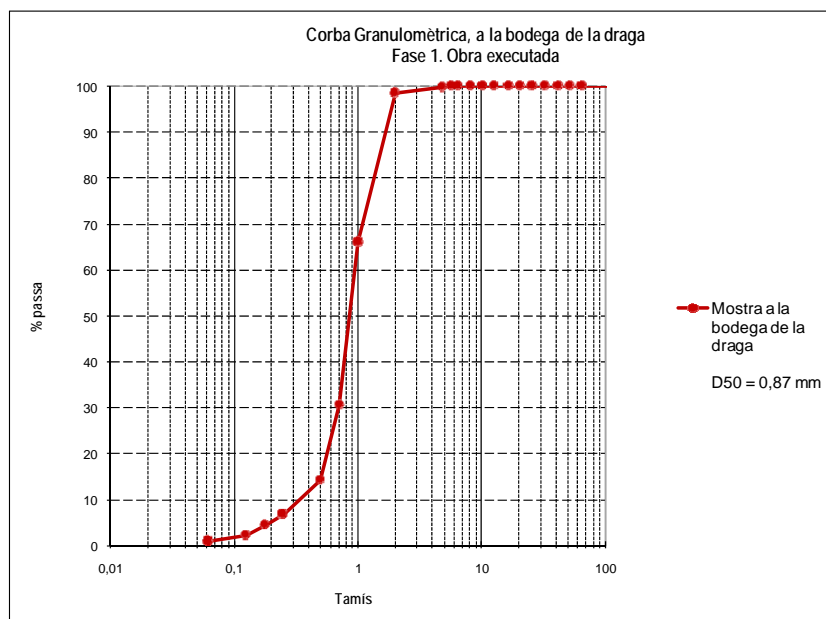
▪ Mostra a la bodega de la draga 01.05.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,95
1	87,03
0,71	61,35
0,5	46,58
0,25	33,24
0,18	25,75
0,125	13,02
0,063	2,55



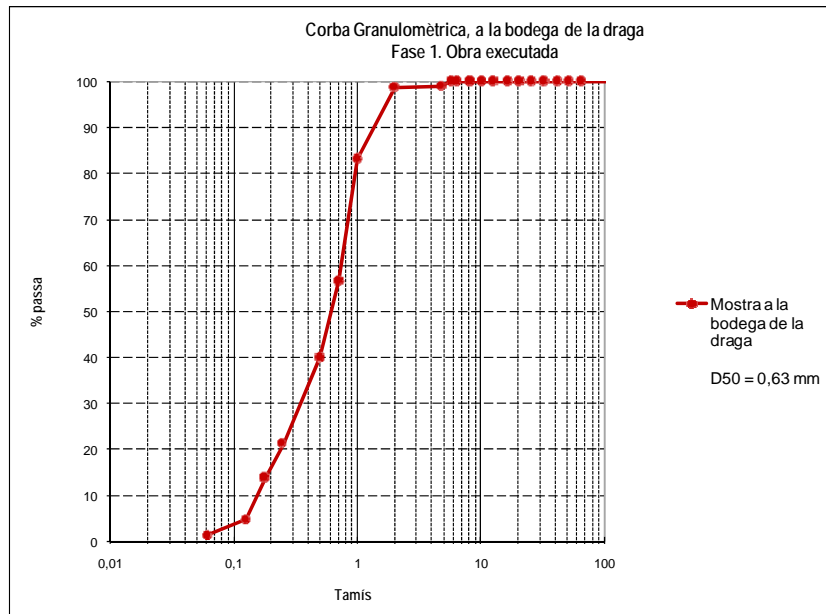
▪ Mostra a la bodega de la draga 01.05.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	99,62
2	98,49
1	66,13
0,71	30,45
0,5	14,29
0,25	6,8
0,18	4,55
0,125	2,2
0,063	1,05



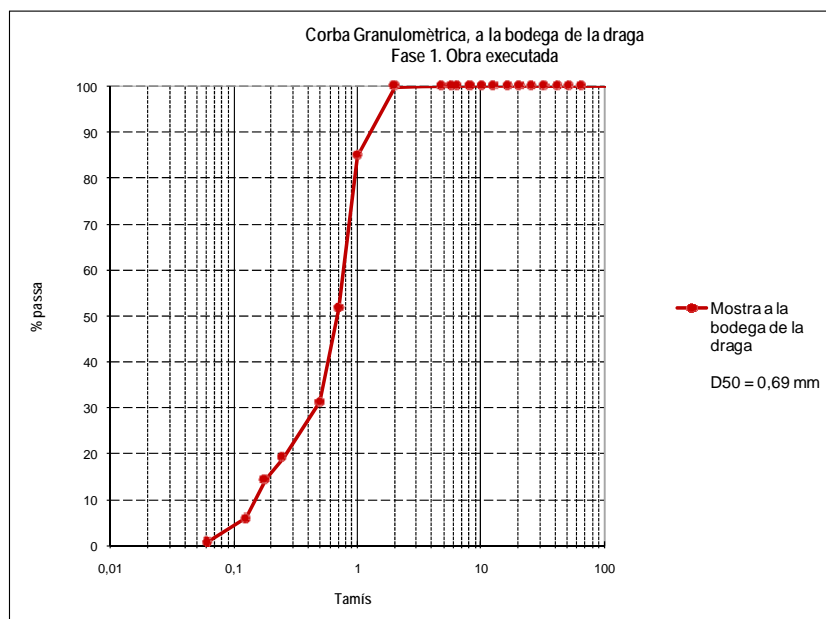
▪ Mostra a la bodega de la draga 02.05.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	98,93
2	98,67
1	83,2
0,71	56,67
0,5	40,01
0,25	21,25
0,18	14,05
0,125	4,76
0,063	1,52



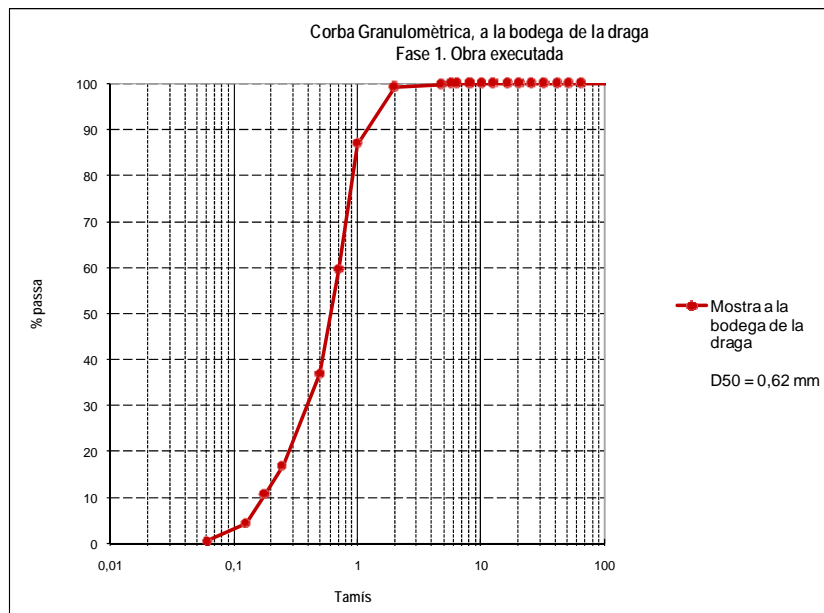
▪ Mostra a la bodega de la draga 02.05.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,86
1	84,78
0,71	51,6
0,5	31,31
0,25	19,2
0,18	14,55
0,125	6,11
0,063	1



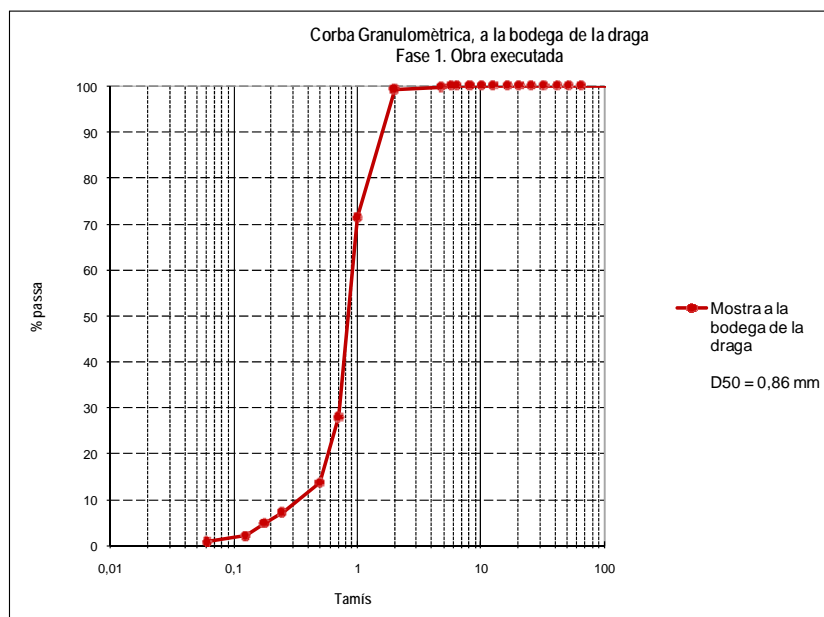
▪ Mostra a la bodega de la draga 03.05.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	99,71
2	99,28
1	86,83
0,71	59,53
0,5	36,86
0,25	17,11
0,18	10,86
0,125	4,41
0,063	0,63



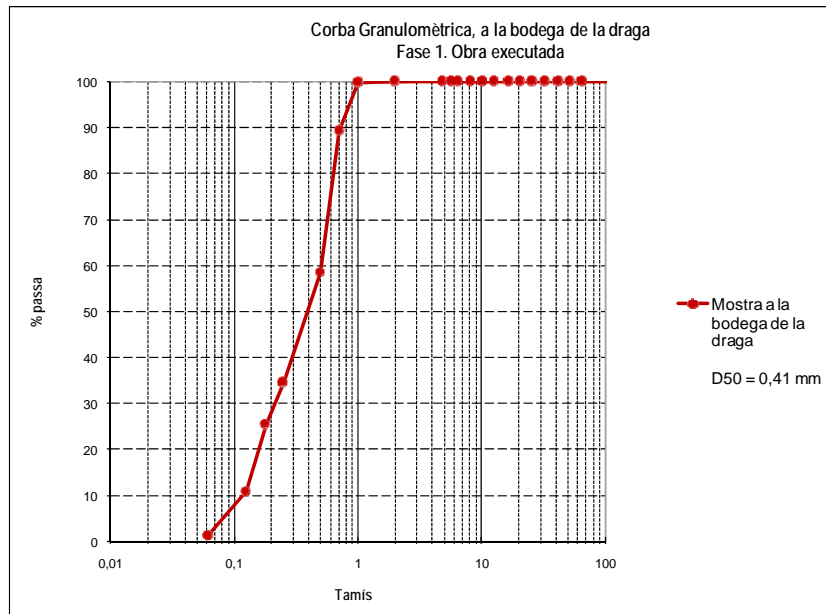
▪ Mostra a la bodega de la draga 06.05.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	99,63
2	99,24
1	71,4
0,71	27,93
0,5	13,61
0,25	7,26
0,18	5,02
0,125	2,23
0,063	0,96



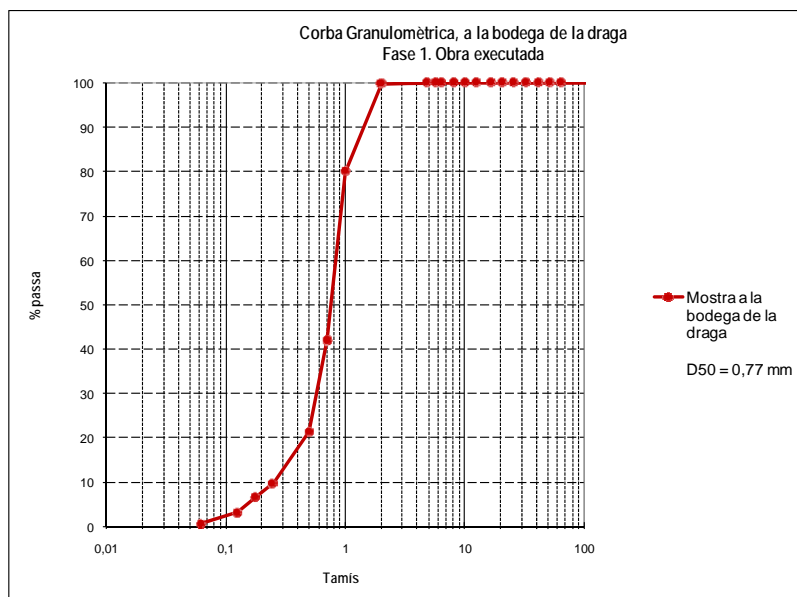
▪ Mostra a la bodega de la draga 07.05.06

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,99
1	99,78
0,71	89,24
0,5	58,33
0,25	34,72
0,18	25,53
0,125	10,96
0,063	1,5



▪ Mostra a la bodega de la draga 07.05.06

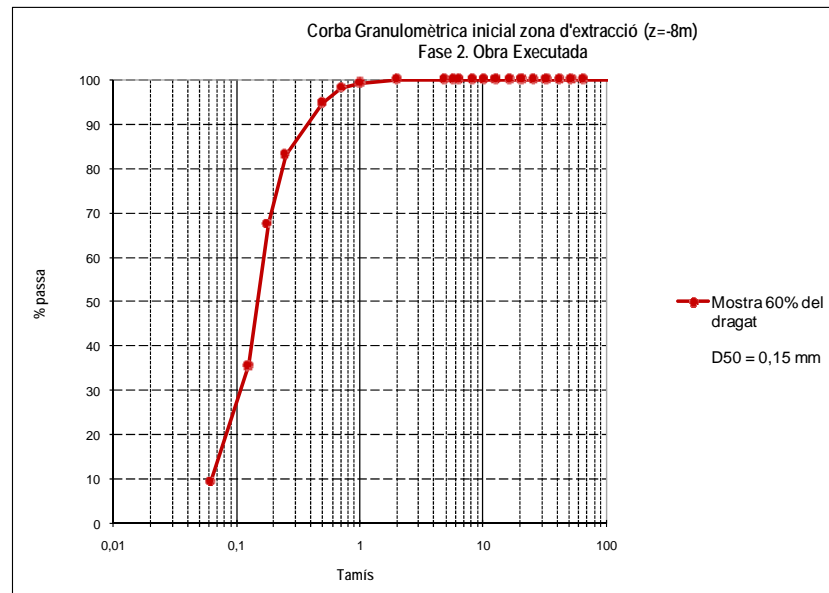
Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,72
1	79,96
0,71	42,02
0,5	21,35
0,25	9,86
0,18	6,89
0,125	3,15
0,063	0,59



## 1. Granulometries de la Fase 2:

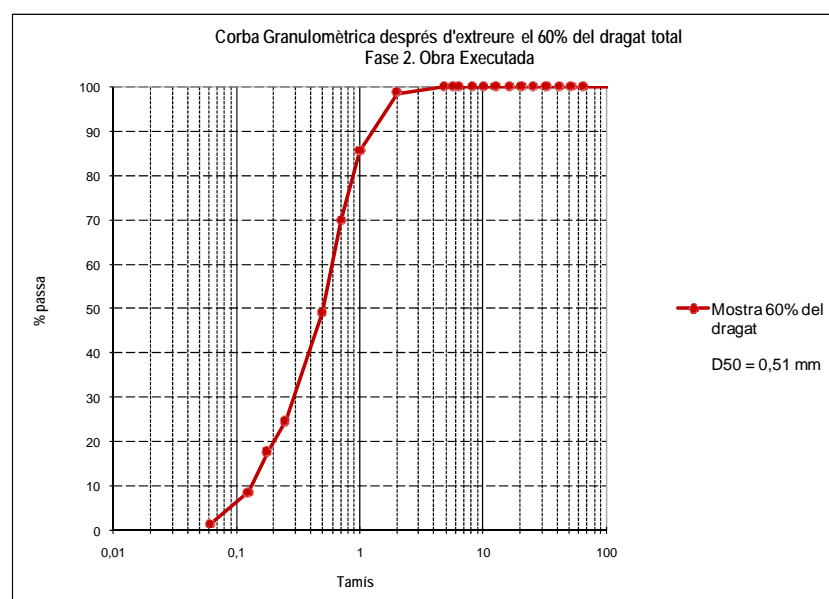
- Mostra al fons marí en la zona de dragatge, inicial.

Tamís (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,86
1	99,12
0,71	98,06
0,5	94,78
0,25	83,16
0,18	67,42
0,125	35,52
0,063	9,85



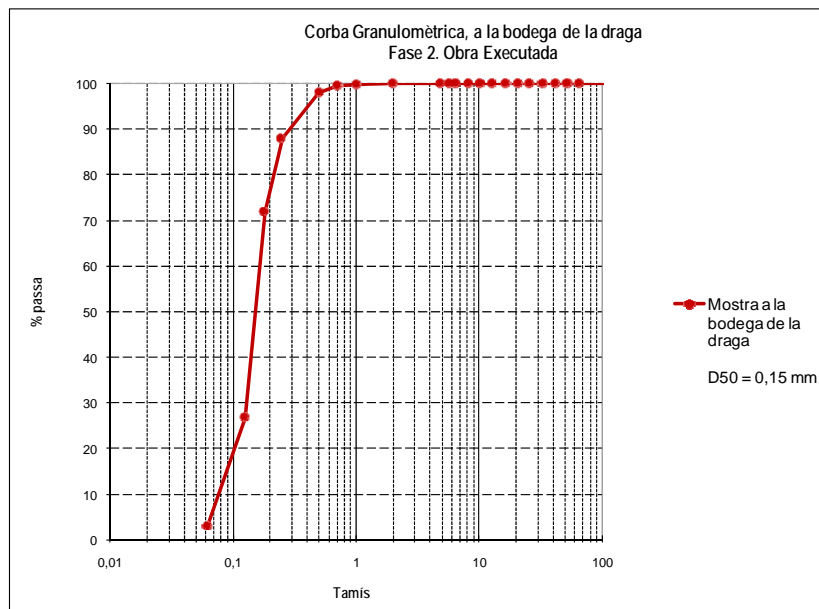
- Mostra al fons marí en la zona de dragatge un cop s'ha extret el 60% del volum total previst.

Tamís (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	98,51
1	85,34
0,71	69,83
0,5	49,12
0,25	24,8
0,18	17,84
0,125	8,66
0,063	1,53



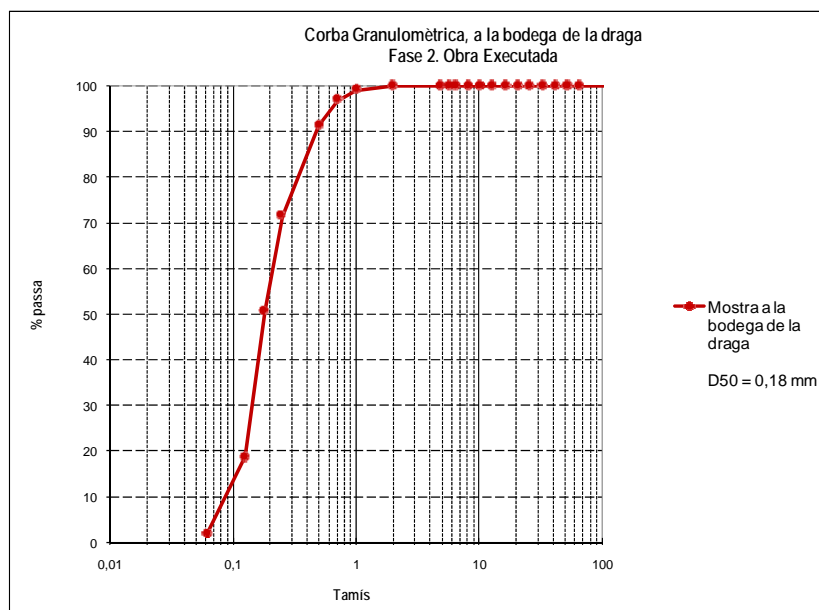
▪ Mostra a la bodega de la draga 22.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,96
1	99,79
0,71	99,5
0,5	97,87
0,25	87,97
0,18	71,95
0,125	26,85
0,063	3,26



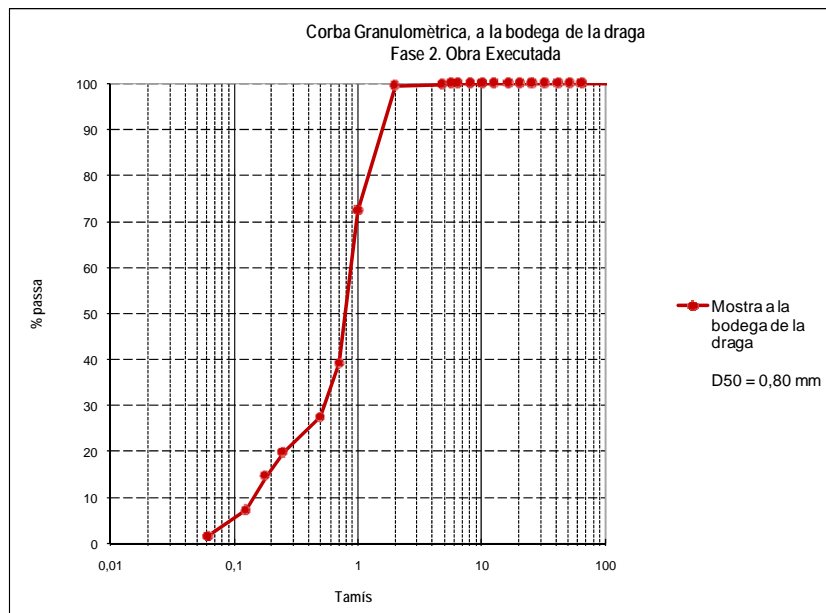
▪ Mostra a la bodega de la draga 23.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,92
1	99,07
0,71	96,8
0,5	91,28
0,25	71,51
0,18	50,67
0,125	18,92
0,063	2,24



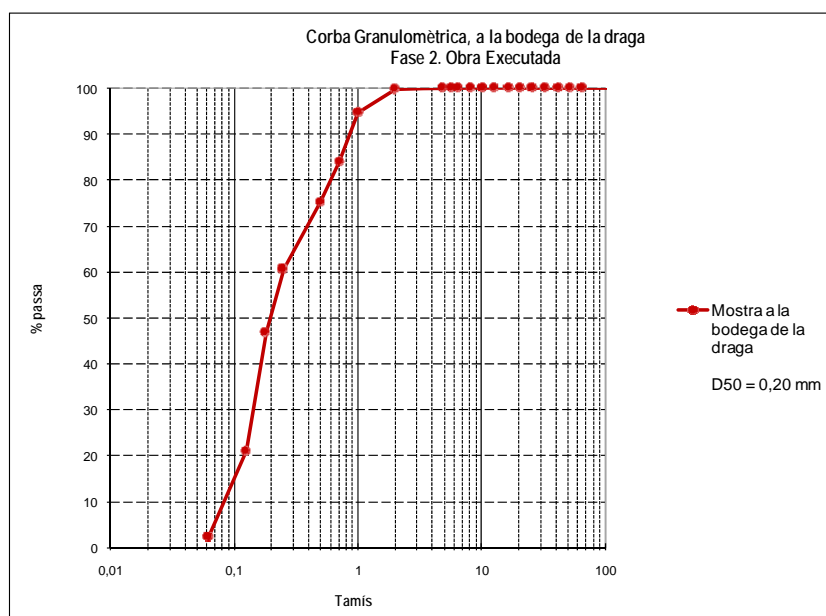
▪ Mostra a la bodega de la draga 23.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	99,81
2	99,52
1	72,4
0,71	39,14
0,5	27,53
0,25	19,81
0,18	14,6
0,125	7,3
0,063	1,63



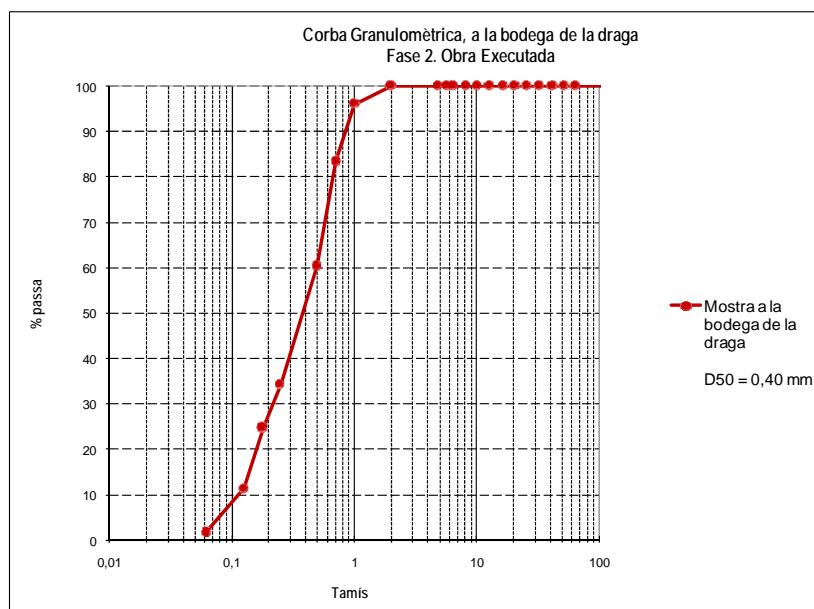
▪ Mostra a la bodega de la draga 23.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,8
1	94,62
0,71	83,93
0,5	75,21
0,25	60,57
0,18	46,85
0,125	21,11
0,063	2,5



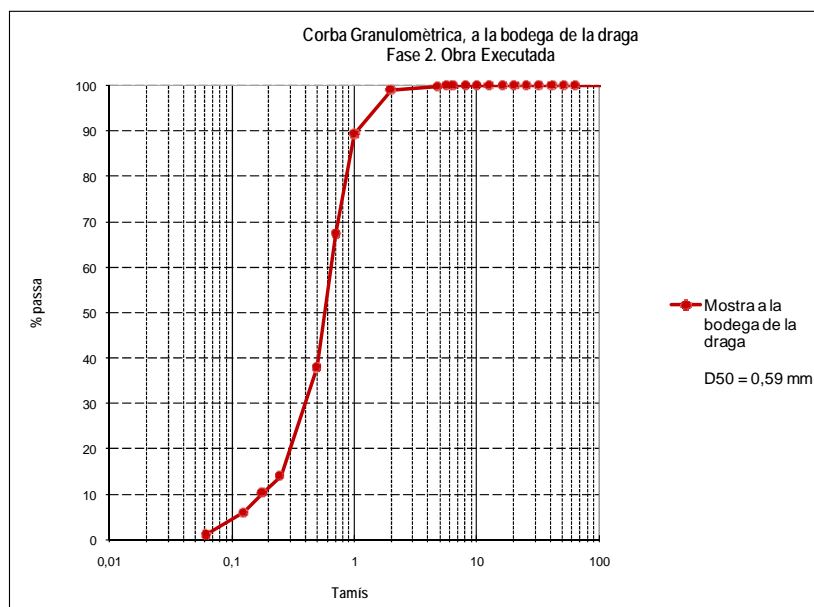
▪ Mostra a la bodega de la draga 24.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,94
1	96,04
0,71	83,48
0,5	60,5
0,25	34,3
0,18	24,85
0,125	11,41
0,063	1,89



▪ Mostra a la bodega de la draga 24.06.07

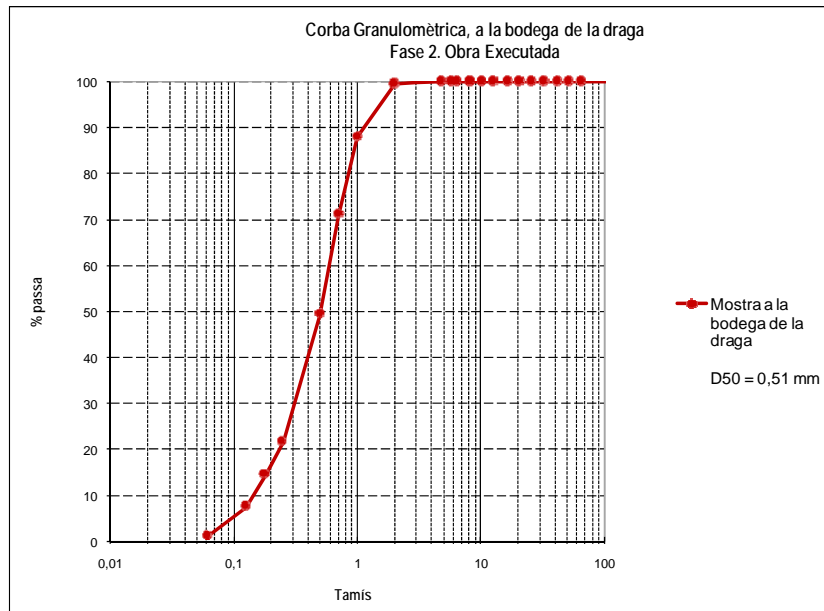
Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	99,71
2	99,02
1	89,36
0,71	67,36
0,5	37,96
0,25	14,08
0,18	10,31
0,125	6,04
0,063	1,15





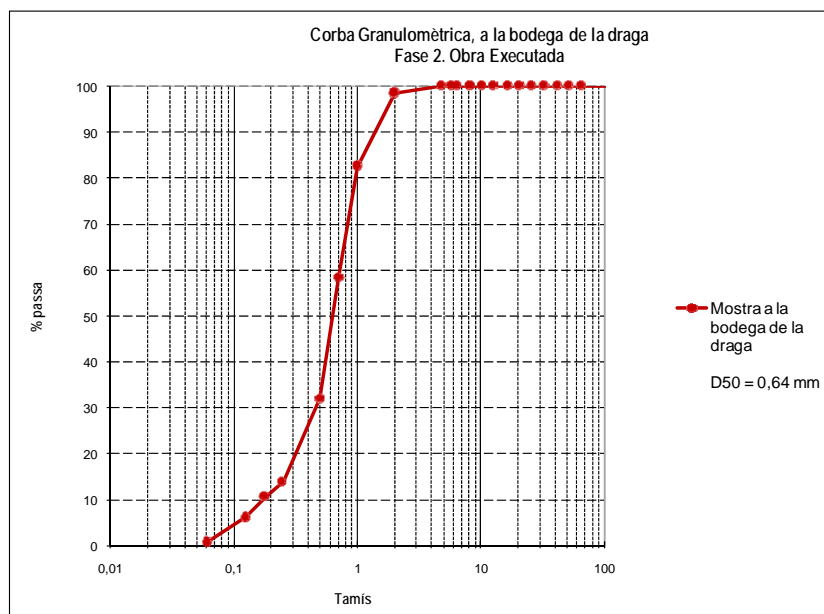
▪ Mostra a la bodega de la draga 25.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,48
1	88,02
0,71	71
0,5	49,33
0,25	21,68
0,18	14,41
0,125	7,44
0,063	1,3



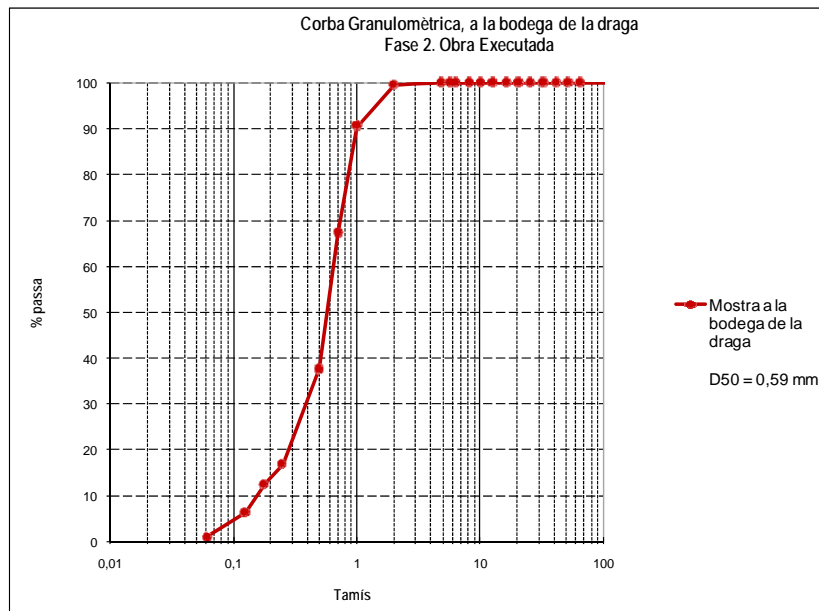
▪ Mostra a la bodega de la draga 25.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	98,36
1	82,49
0,71	58,31
0,5	32,15
0,25	14,06
0,18	10,76
0,125	6,4
0,063	0,89



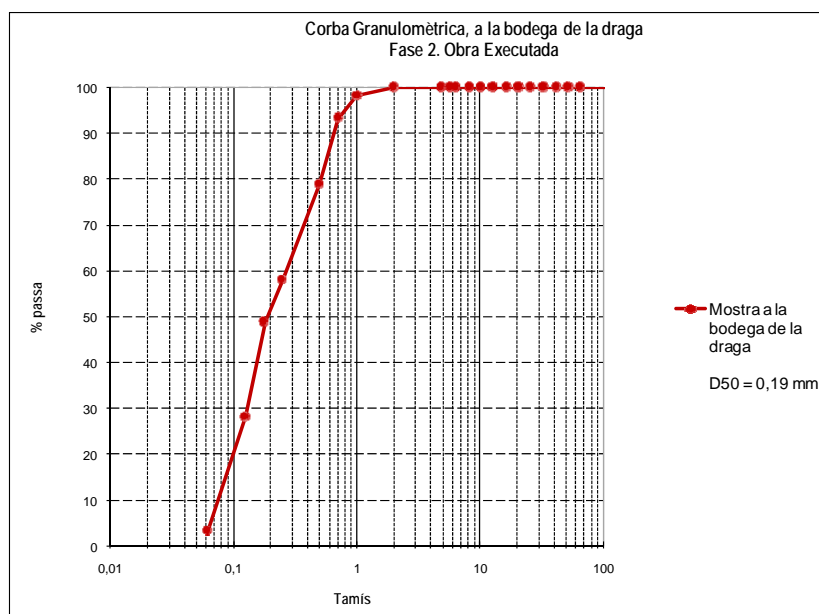
▪ Mostra a la bodega de la draga 25.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,45
1	90,41
0,71	67,23
0,5	37,8
0,25	16,91
0,18	12,6
0,125	6,44
0,063	1,16



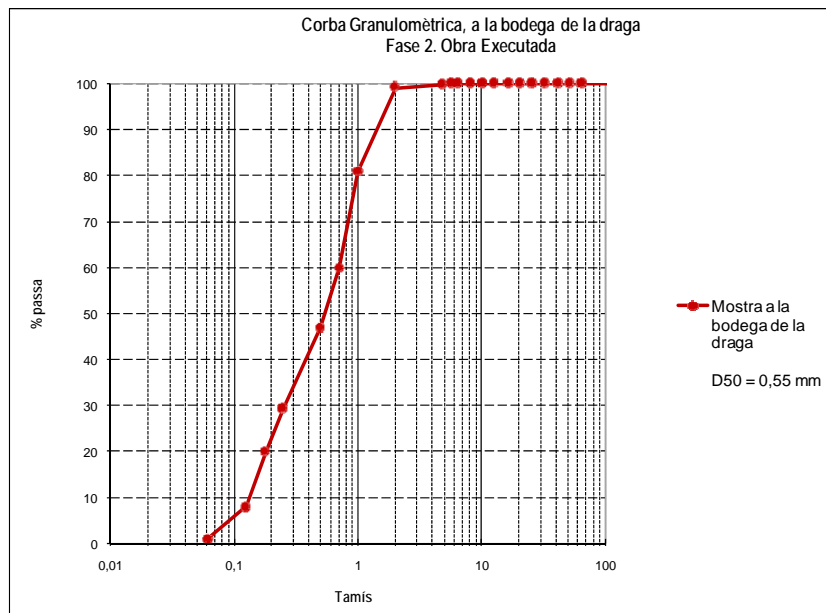
▪ Mostra a la bodega de la draga 26.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,95
1	98,09
0,71	93,23
0,5	78,9
0,25	58,16
0,18	49,02
0,125	28,18
0,063	3,49



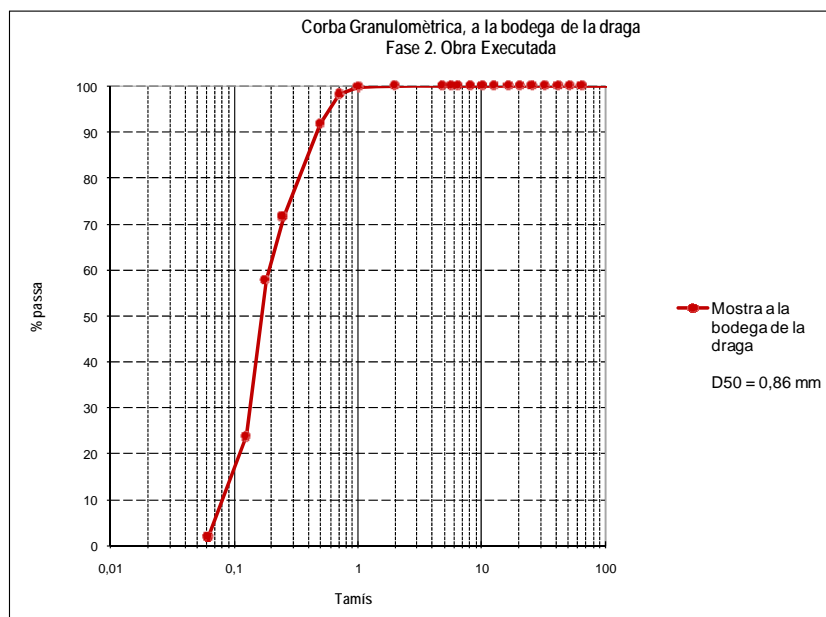
▪ Mostra a la bodega de la draga 26.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	99,65
2	99,07
1	80,83
0,71	59,84
0,5	46,83
0,25	29,55
0,18	19,99
0,125	8,16
0,063	1,13



▪ Mostra a la bodega de la draga 27.06.07

Tamis (mm)	Passa (%)
125	100
63	100
50	100
40	100
31,5	100
25	100
20	100
16	100
12,5	100
10	100
8	100
6,3	100
5,6	100
4,75	100
2	99,96
1	99,74
0,71	98,26
0,5	91,75
0,25	71,68
0,18	57,93
0,125	24,01
0,063	2,17

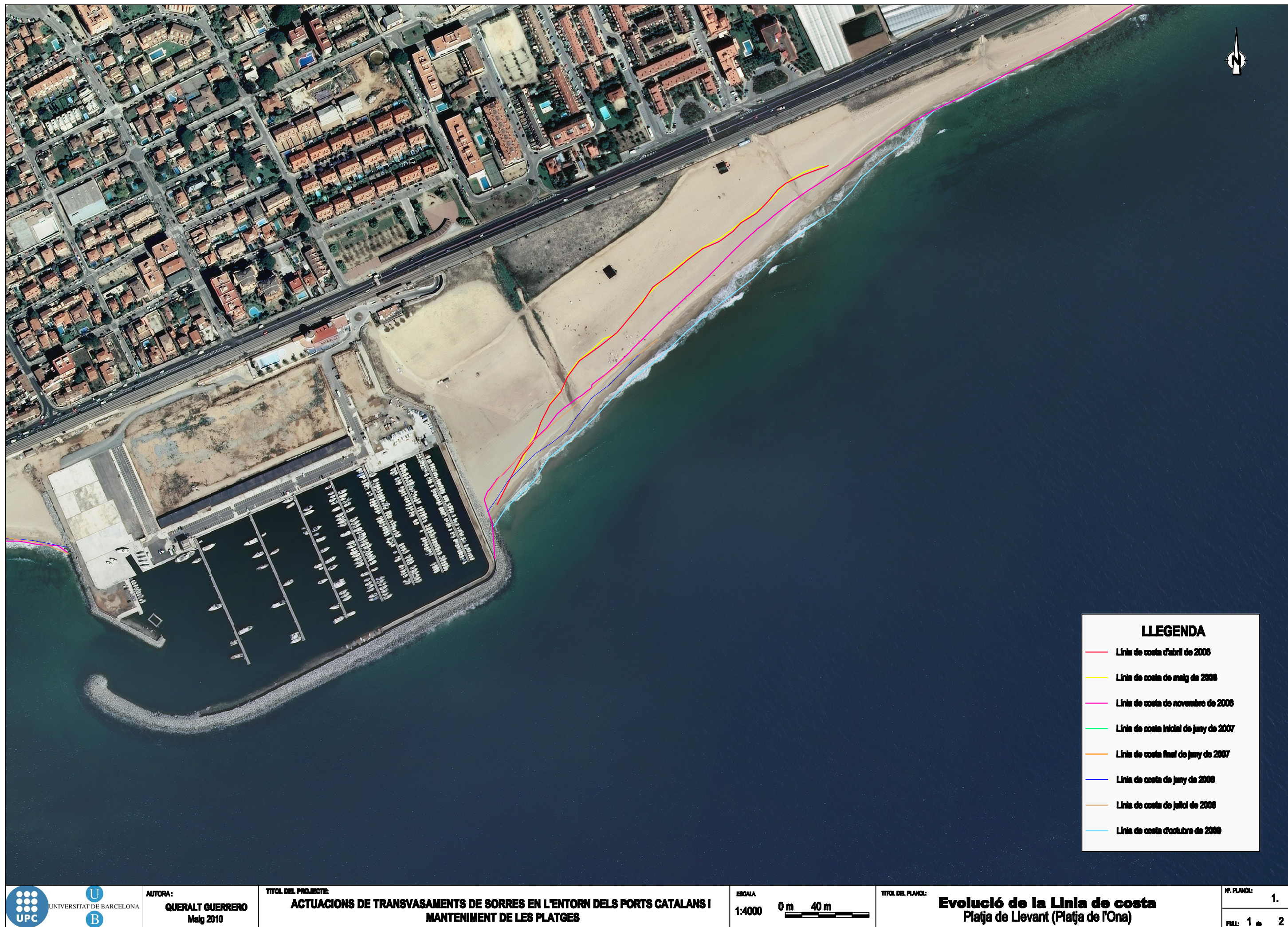


## ANNEX 7. PLÀNOLS DE BATIMETRIES I PERFILS

## ÍNDEX DE PLÀNOLS

- 1. Evolució de la línia de costa (2 plànols)
  - 2. Plànols Fase 1
    - 2.1.1 Batimetria inicial de la Fase 1. Zona de dragatge
    - 2.1.2 Batimetria inicial de la Fase 1. Zona d'abocament
    - 2.1.3 Batimetria final de la Fase 1. Zona de dragatge
    - 2.1.4 Batimetria final de la Fase 1. Zona d'abocament
    - 2.2. Diferència de perfils anterior i posterior a la Fase 1. Zona de dragatge (2 plànols)
    - 2.3. Diferència de perfils anterior i posterior a la Fase 1. Zona d'abocament (3 plànols)
  - 3. Plànols de la Fase 2
    - 3.1.1 Batimetria inicial de la Fase 2. Zona de dragatge
    - 3.1.2 Batimetria inicial de la Fase 2. Zona d'abocament
    - 3.1.3 Batimetria final de la Fase 2. Zona de dragatge
    - 3.1.4 Batimetria final de la Fase 2. Zona d'abocament
    - 3.2. Diferència de perfils anterior i posterior a la Fase 2. Zona de dragatge (2 plànols)
    - 3.3. Diferència de perfils anterior i posterior a la Fase 2. Zona d'abocament (3 plànols)
  - 4. Terrestre (2008)
    - 4.1.1 Batimetria inicial del transvasament terrestre. Zona de dragatge
    - 4.1.2 Batimetria inicial del transvasament terrestre. Zona d'abocament
    - 4.1.3 Batimetria final del transvasament terrestre. Zona de dragatge
    - 4.1.4 Batimetria final del transvasament terrestre. Zona d'abocament
    - 4.2. Diferència de perfils anterior i posterior del transvasament terrestre. Zona de dragatge (2 plànols)
    - 4.3. Diferència de perfils anterior i posterior del transvasament terrestre. Zona d'abocament (2 plànols)
  - 5. Rasa tipus
    - 5. Evolució per a una rasa tipus
-

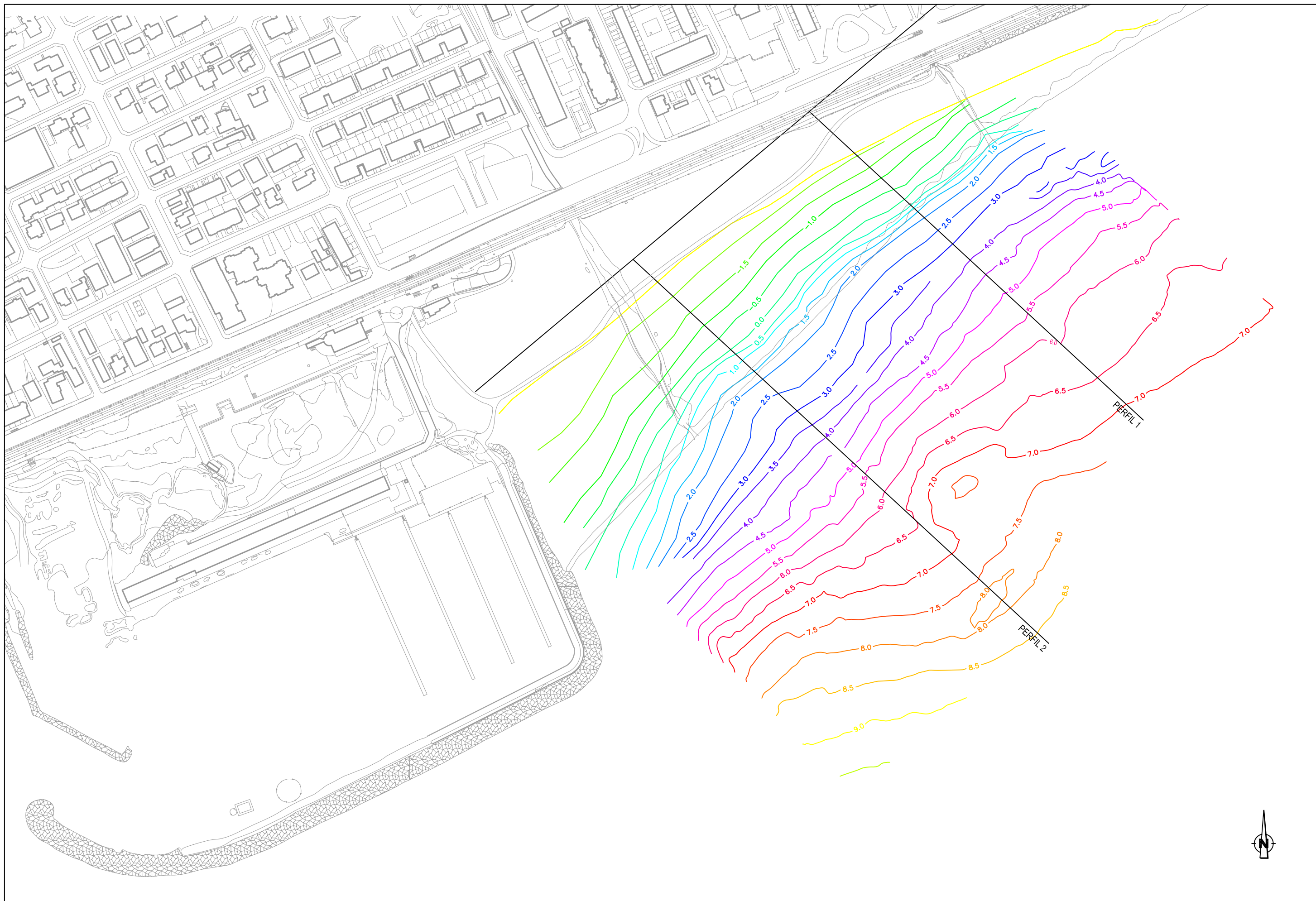


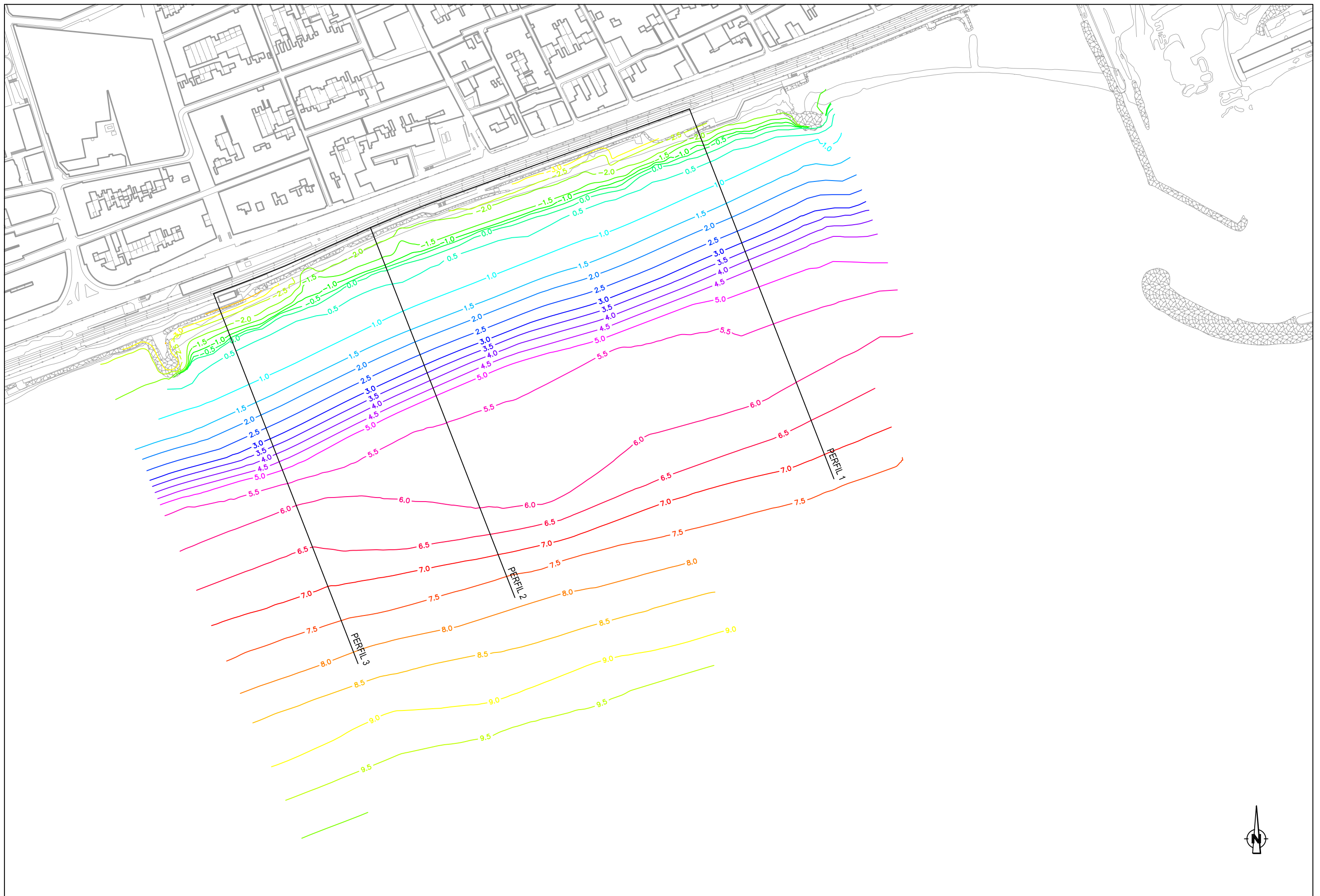




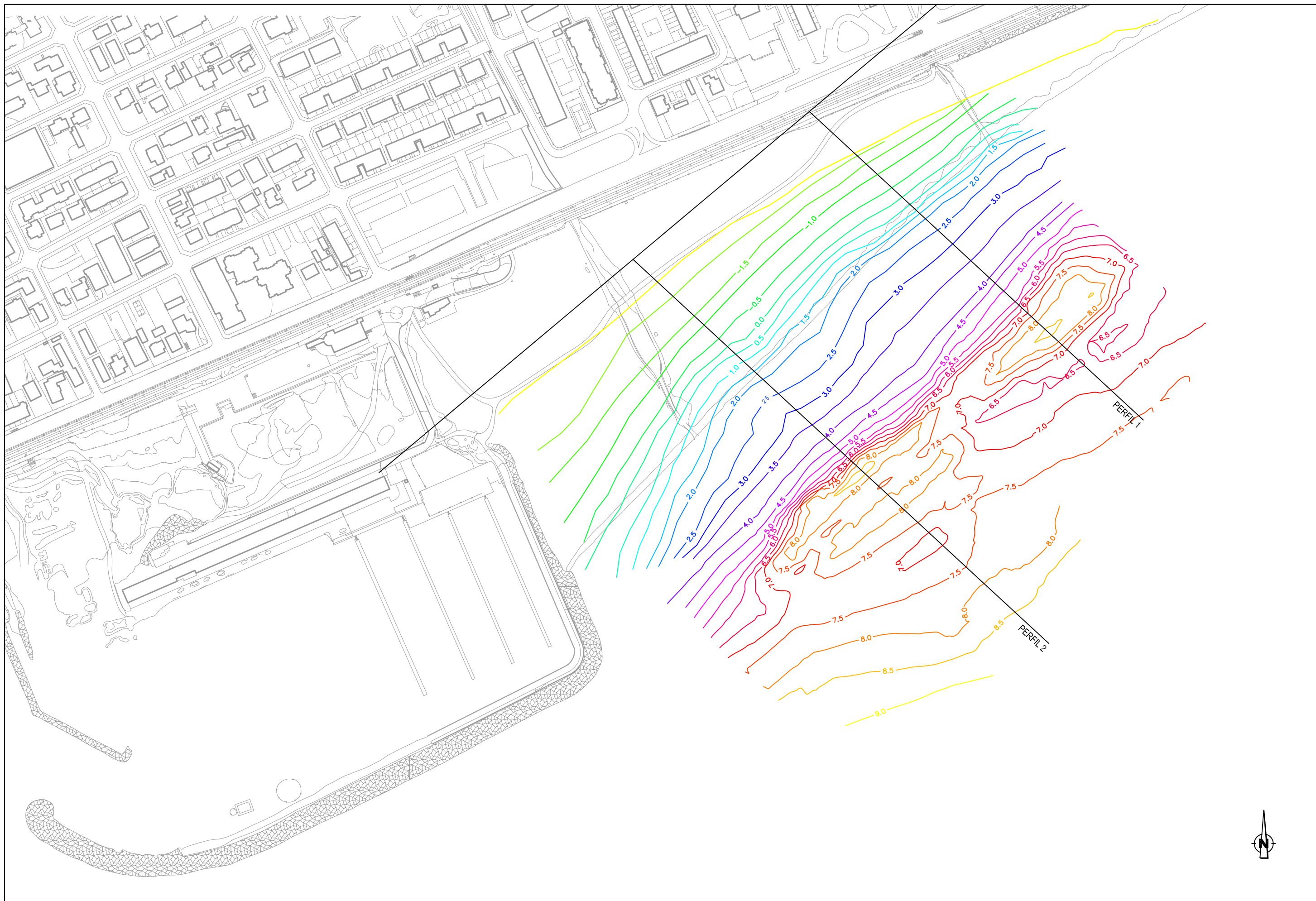


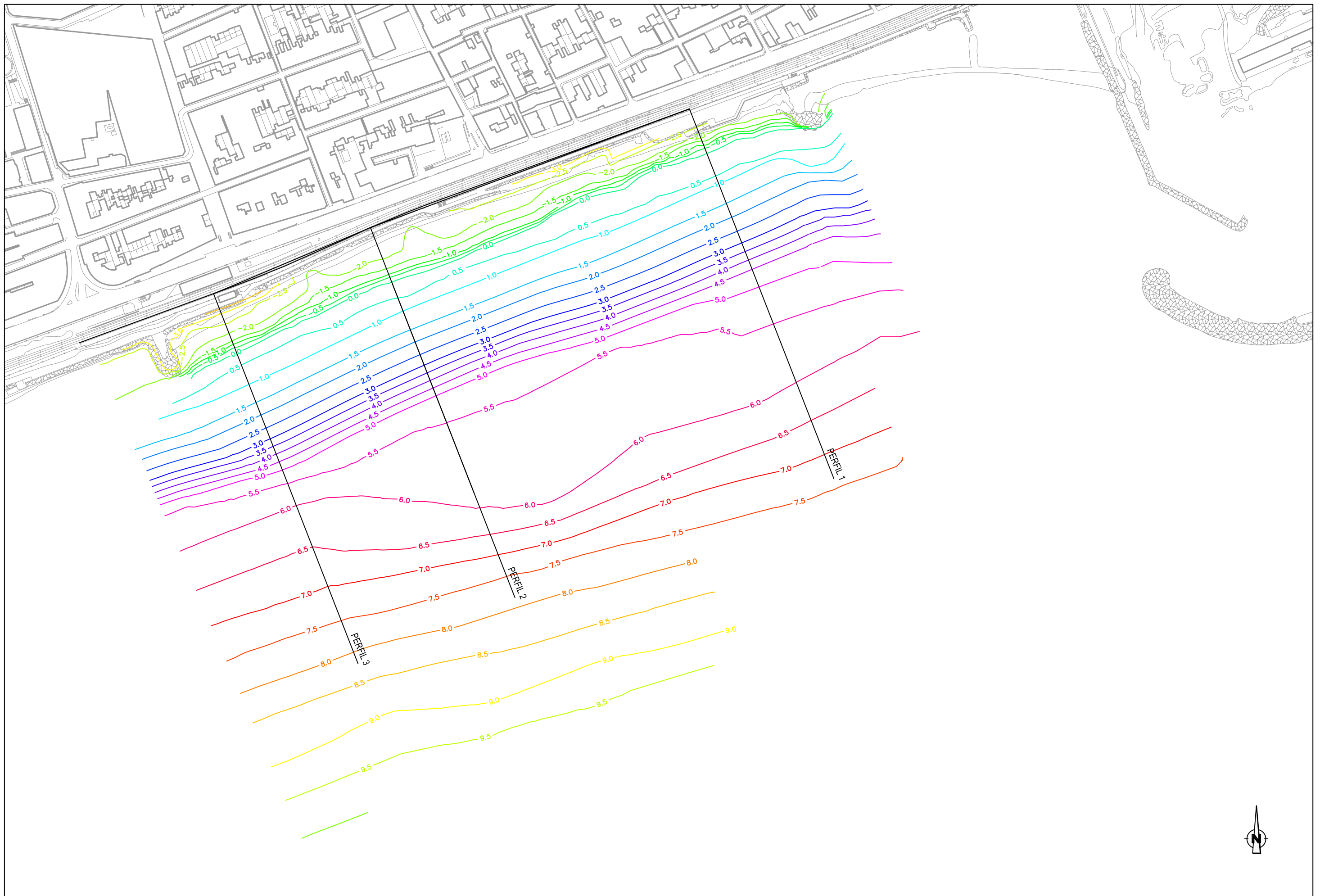












LLEGENDA

Perfil inicial, abril 2006

Perfil final, maig 2006

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 1

NO

SE

Cota (m)

2,56

0,72

2,7

		AUTORA : QUERALT GUERRERO Maig 2010	TÍTOL DEL PROJECTE: ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I MANTENIMENT DE LES PLATGES	ESCALA GRÀFIQUES 	TÍTOL DEL PLANOL: <b>Perfils de la Fase 1</b> Zona de dragat	Nº. PLANOL: 2.2. FULL: 1 de 2
--	--	---	---	-------------------------	--	----------------------------------

LLEGENDA

Perfil inicial, abril 2006

Perfil final, maig 2006

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 2

NO

SE

Cota (m)

3,9

3,2

		AUTORA : <b>QUERALT GUERRERO</b> Maig 2010	TÍTOL DEL PROJECTE: <b>ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I MANTENIMENT DE LES PLATGES</b>	ESCALA GRÀFIQUES 	TÍTOL DEL PLANOL: <b>Perfils de la Fase 1</b> Zona de dragat	Nº. PLANOL: 2.2. FULL: 2 de 2
--	--	--	---	-------------------------	--	----------------------------------



LLEGENDA

Perfil inicial, abril 2006

Perfil final, maig 2006

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 1

NO

SE

Cota (m)

AUTORA :  
**QUERALT GUERRERO**  
Maig 2010

TITOL DEL PROJECTE:  
**ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I  
MANTENIMENT DE LES PLATGES**

ESCALA  
GRÀFIQUES

TITOL DEL PLANOL:

**Perfils de la Fase 1**  
Zona d'abocament

Nº. PLANOL: 2.3.  
FULL: 1 de 3

LLEGENDA

Perfil inicial, abril 2006

Perfil final, maig 2006

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 2

NO




SE

Cota (m)

10,79

50

100 150 200 250 300

		AUTORA : <b>QUERALT GUERRERO</b> Maig 2010	TÍTOL DEL PROJECTE: <b>ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I MANTENIMENT DE LES PLATGES</b>	ESCALA GRÀFIQUES 	TÍTOL DEL PLANOL: <b>Perfils de la Fase 1</b> Zona d'abocament	Nº. PLANOL: 2.3. FULL: 2 de 3
---	---	--	---	--	--	----------------------------------

LLEGENDA

Perfil inicial, abril 2006

Perfil final, maig 2006

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 3

NOSE

Cota (m)

5

4.5

4

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

-0.5

-1

-1.5

-2

-2.5

-3

-3.5

-4

-4.5

-5

-5.5

-6

-6.5

-7

-7.5

-8

-8.5

-9

-9.5

-10

11,53

50

100

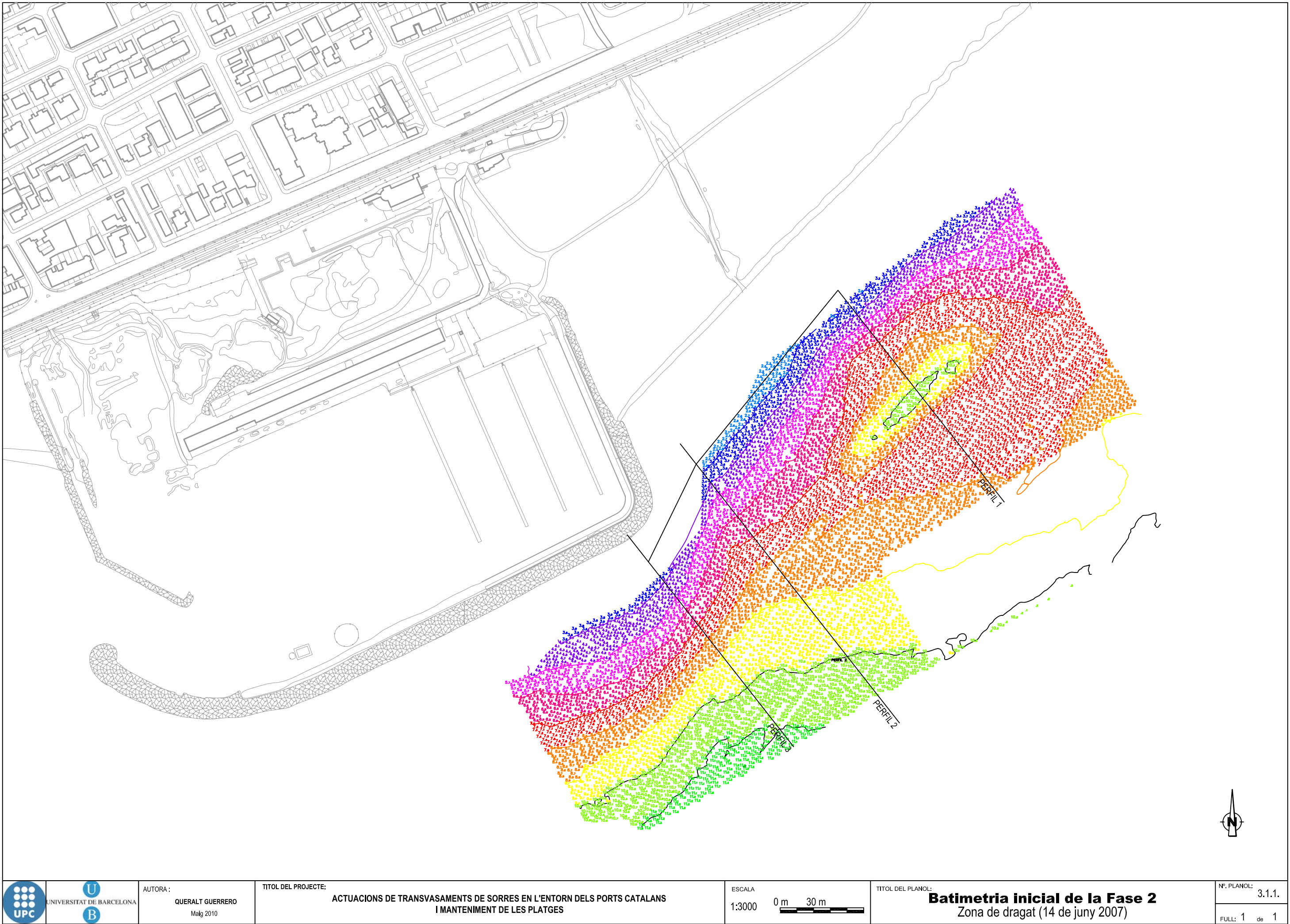
150

200

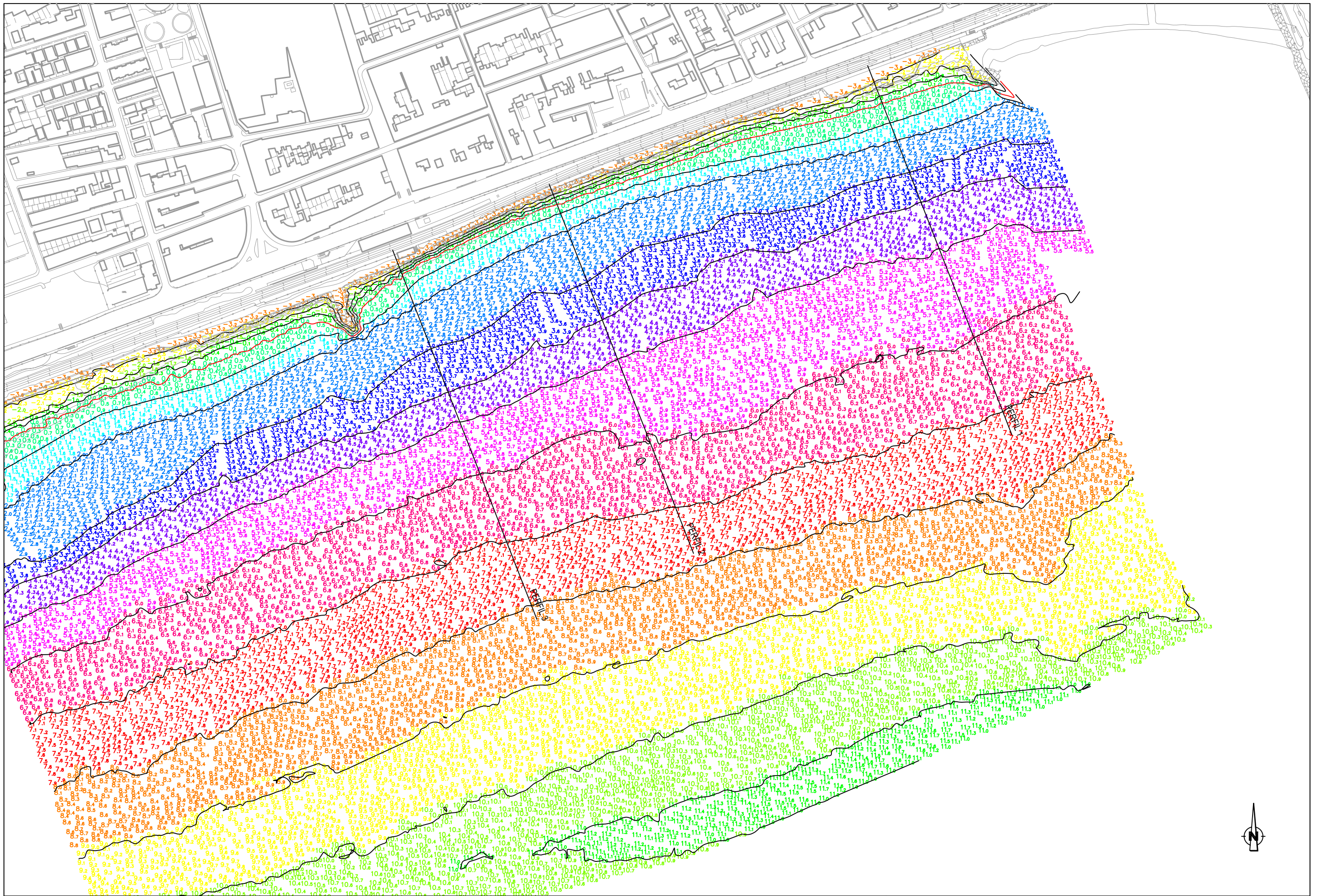
250

300

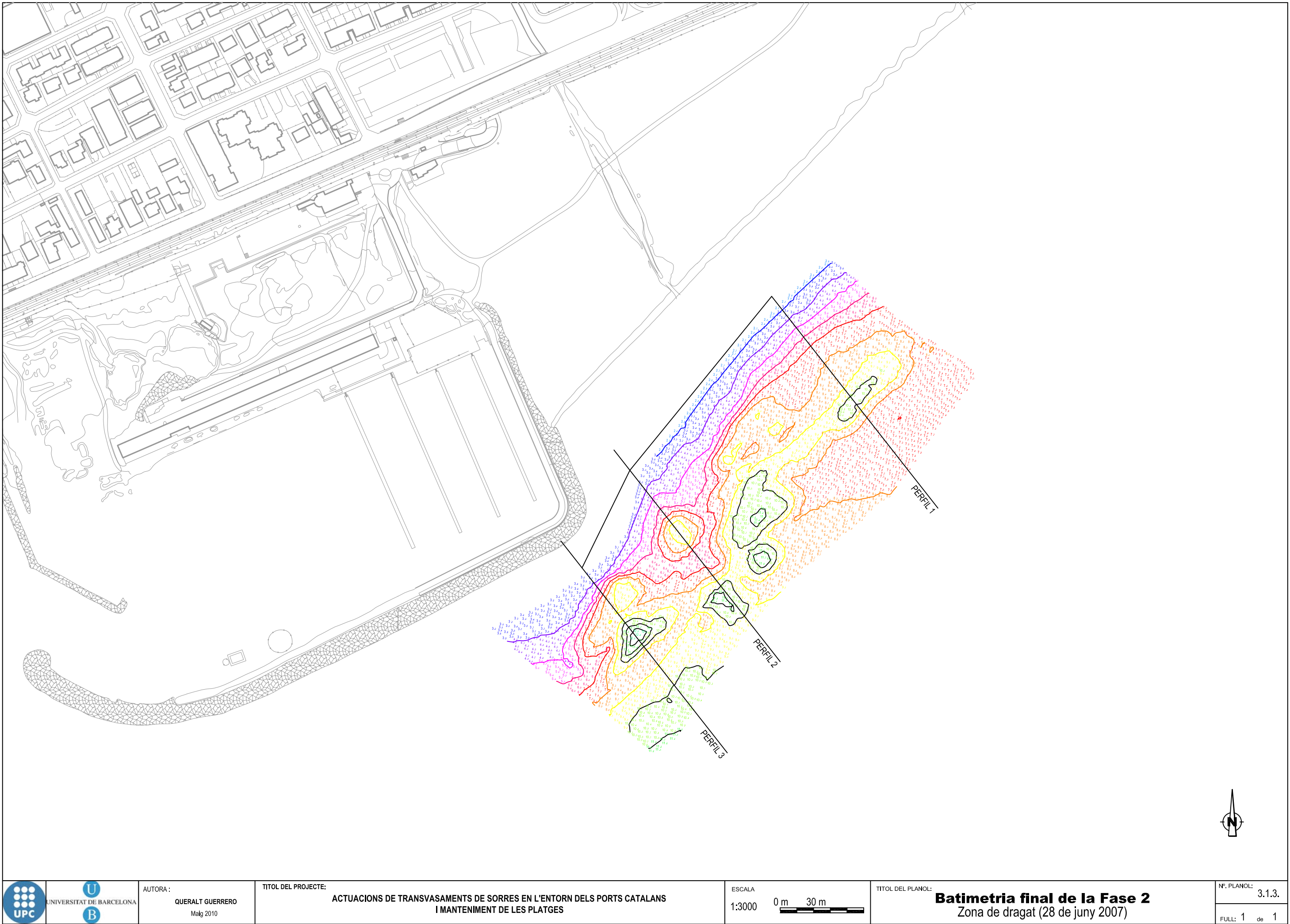
		AUTORA : <b>QUERALT GUERRERO</b> Maig 2010	TÍTOL DEL PROJECTE: <b>ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I MANTENIMENT DE LES PLATGES</b>	ESCALA GRÀFIQUES 	TÍTOL DEL PLANOL: <b>Perfils de la Fase 1</b> Zona d'abocament	Nº. PLANOL: 2.3. FULL: 3 de 3
--	--	--	---	-------------------------	--	----------------------------------



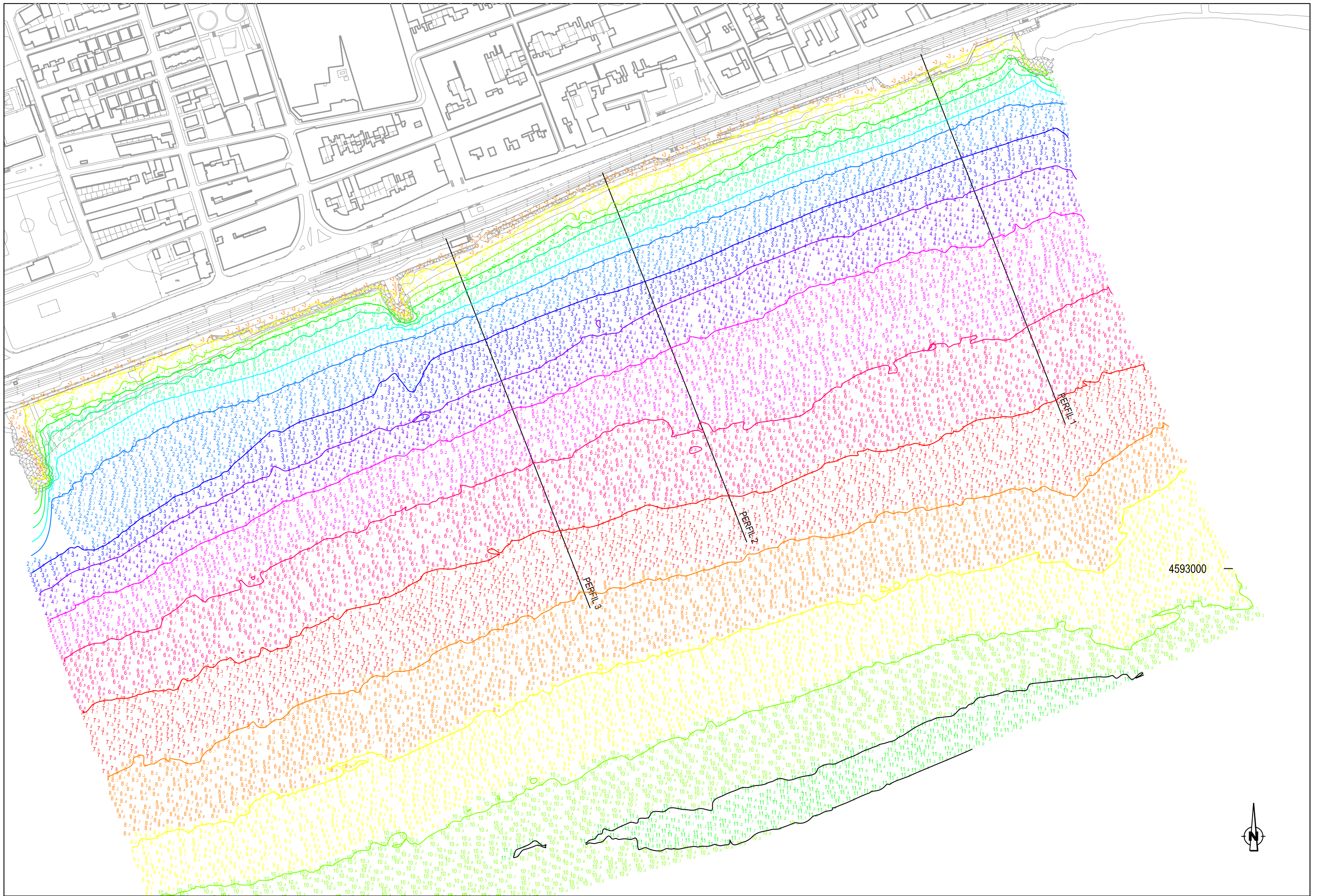












LLEGENDA

Perfil inicial, novembre 2006

Perfil inicial, juny 2007

Perfil final, juny 2007

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 1

NO

SE

Cota (m)

UNIVERSITAT DE BARCELONA

AUTORA :  
QUERALT GUERRERO  
Maig 2010

TITOL DEL PROJECTE:  
ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS  
I MANTENIMENT DE LES PLATGES

ESCALA  
GRÀFIQUES

TITOL DEL PLANOL:  
**Perfis de la Fase 2**  
Zona de dragat

Nº. PLANOL: 3.2.  
FULL: 1 de 2



LLEGENDA

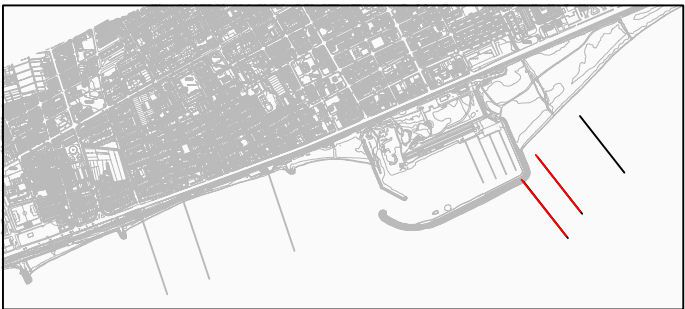
Perfil inicial, novembre 2006

Perfil inicial, juny 2007

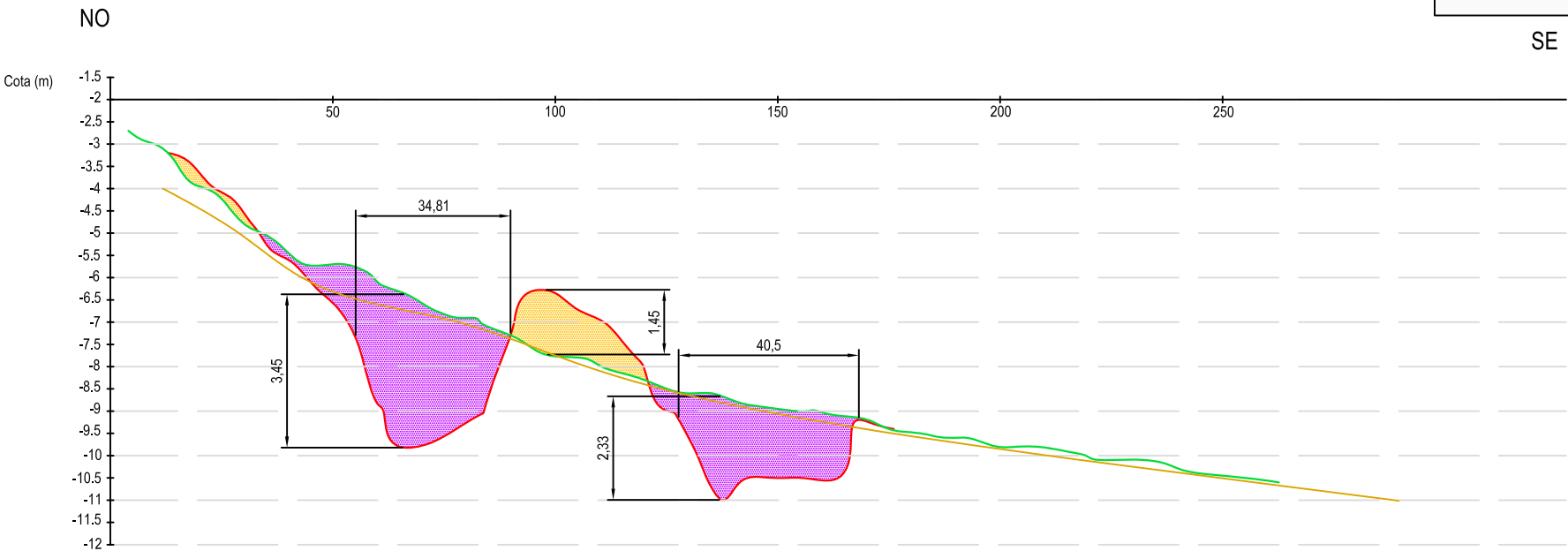
Perfil final, juny 2007

Sedimentació / Dipòsit

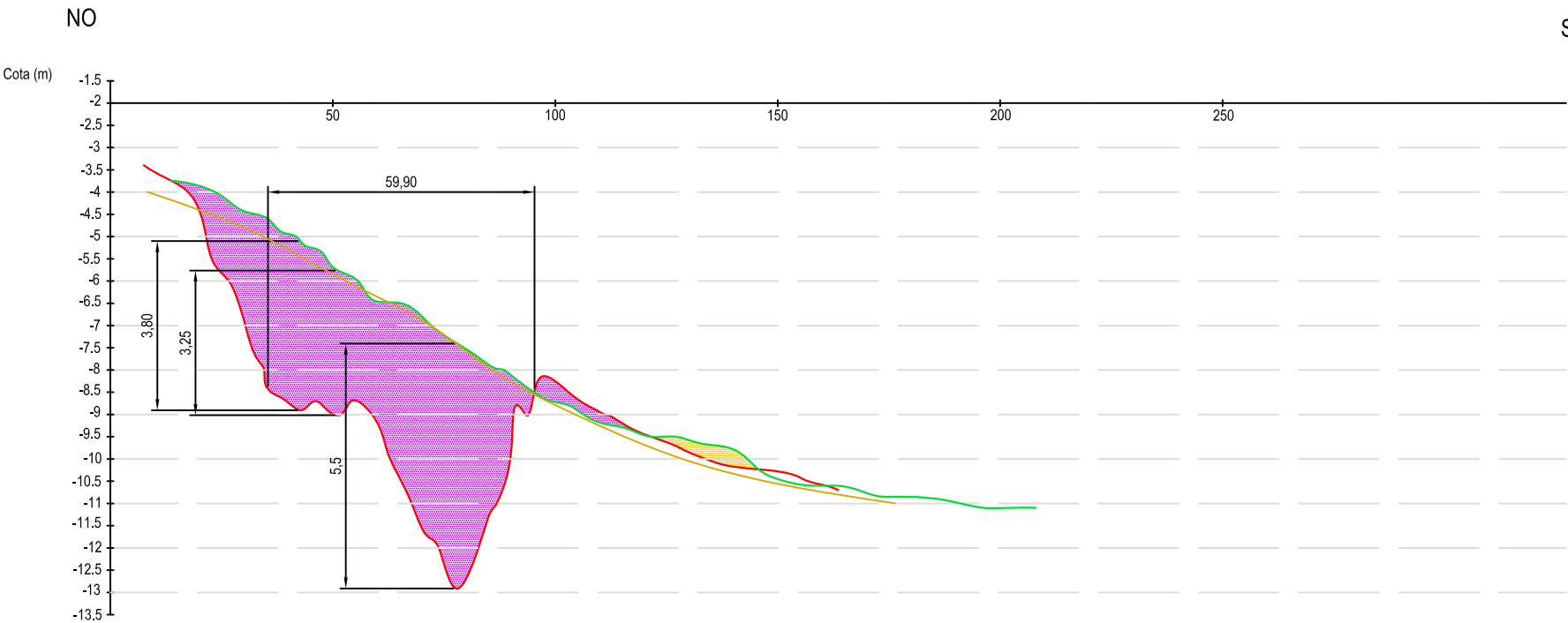
Erosió / Dragat



PERFIL 2



PERFIL 3



LLEGENDA

Perfil inicial, novembre 2006

Perfil inicial, juny 2007

Perfil final, juny 2007

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 1

NO

SE

Cota (m)

Distance (m)	Initial Nov 2006 (m)	Initial Jun 2007 (m)	Final Jun 2007 (m)
0	4.0	4.0	4.0
25	2.5	2.5	2.5
50	0.5	0.5	0.5
75	-1.5	-1.5	-1.5
100	-2.5	-2.5	-2.5
150	-4.0	-4.0	-4.0
200	-5.0	-5.0	-5.0
250	-6.0	-6.0	-6.0
300	-7.0	-7.0	-7.0

AUTORA :  
QUERALT GUERRERO  
Maig 2010

TITOL DEL PROJECTE:  
ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS  
I MANTENIMENT DE LES PLATGES

ESCALA  
GRÀFIQUES

TITOL DEL PLANOL:  
**Perfils de la Fase 2**  
Zona d'abocament

Nº. PLANOL: 3.3.  
FULL: 1 de 3

LLEGENDA

Perfil inicial, novembre 2006

Perfil inicial, juny 2007

Perfil final, juny 2007

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 2

NO

SE

		AUTORA : QUERALT GUERRERO Maig 2010	TITOL DEL PROJECTE: ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I MANTENIMENT DE LES PLATGES	ESCALA GRÀFIQUES 	TITOL DEL PLANOL: <b>Perfils de la Fase 2</b> Zona d'abocament	Nº. PLANOL: 3.3. FULL: 2 de 3
--	--	---	---	-------------------------	--	----------------------------------

LLEGENDA

Perfil inicial, novembre 2006

Perfil inicial, juny 2007

Perfil final, juny 2007

Sedimentació / Dipòsit

Erosió / Dragat

PERFIL 3

NO

SE

AUTORA :  
QUERALT GUERRERO  
Maig 2010

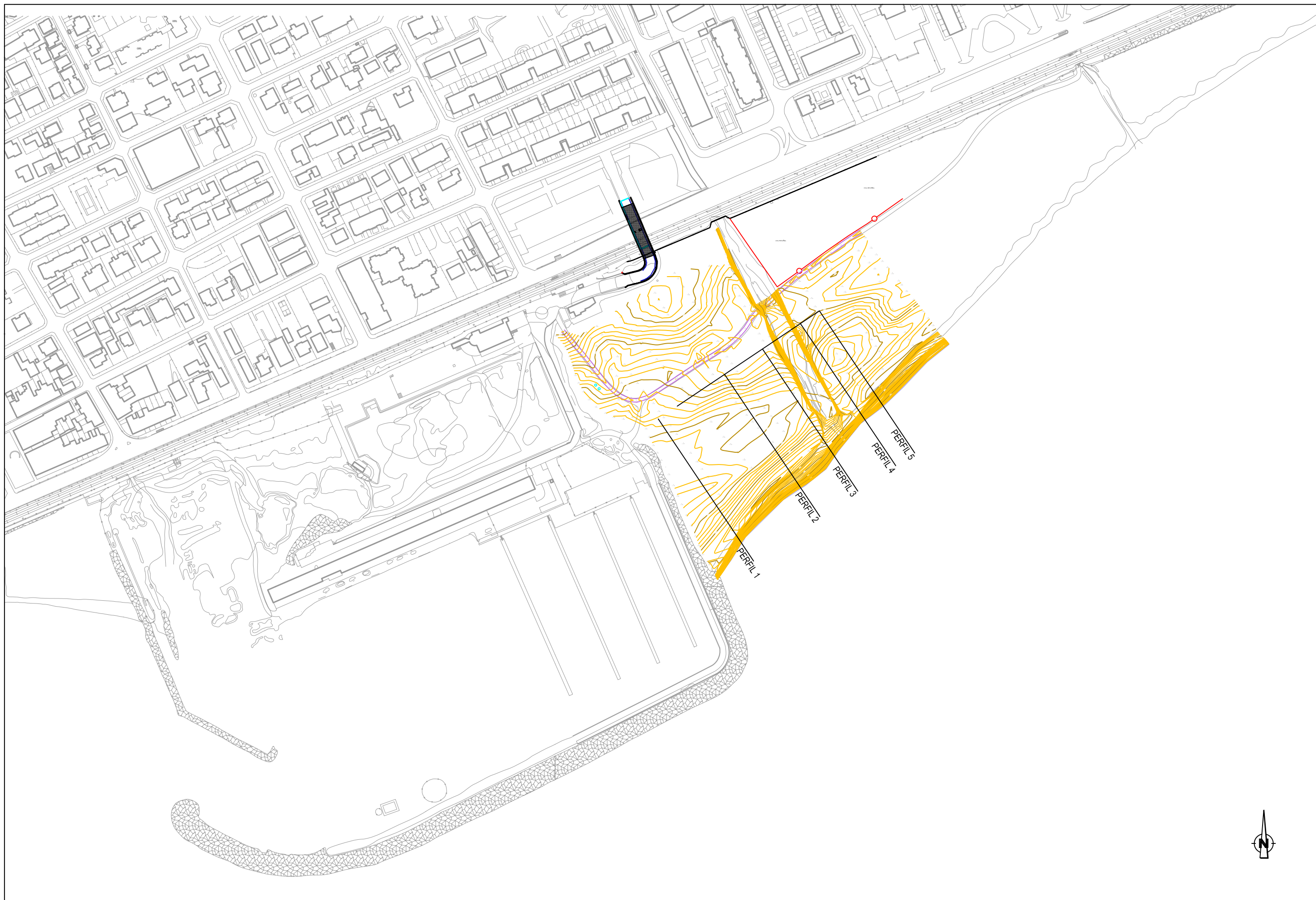
TITOL DEL PROJECTE:  
ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS  
I MANTENIMENT DE LES PLATGES

ESCALA  
GRÀFIQUES

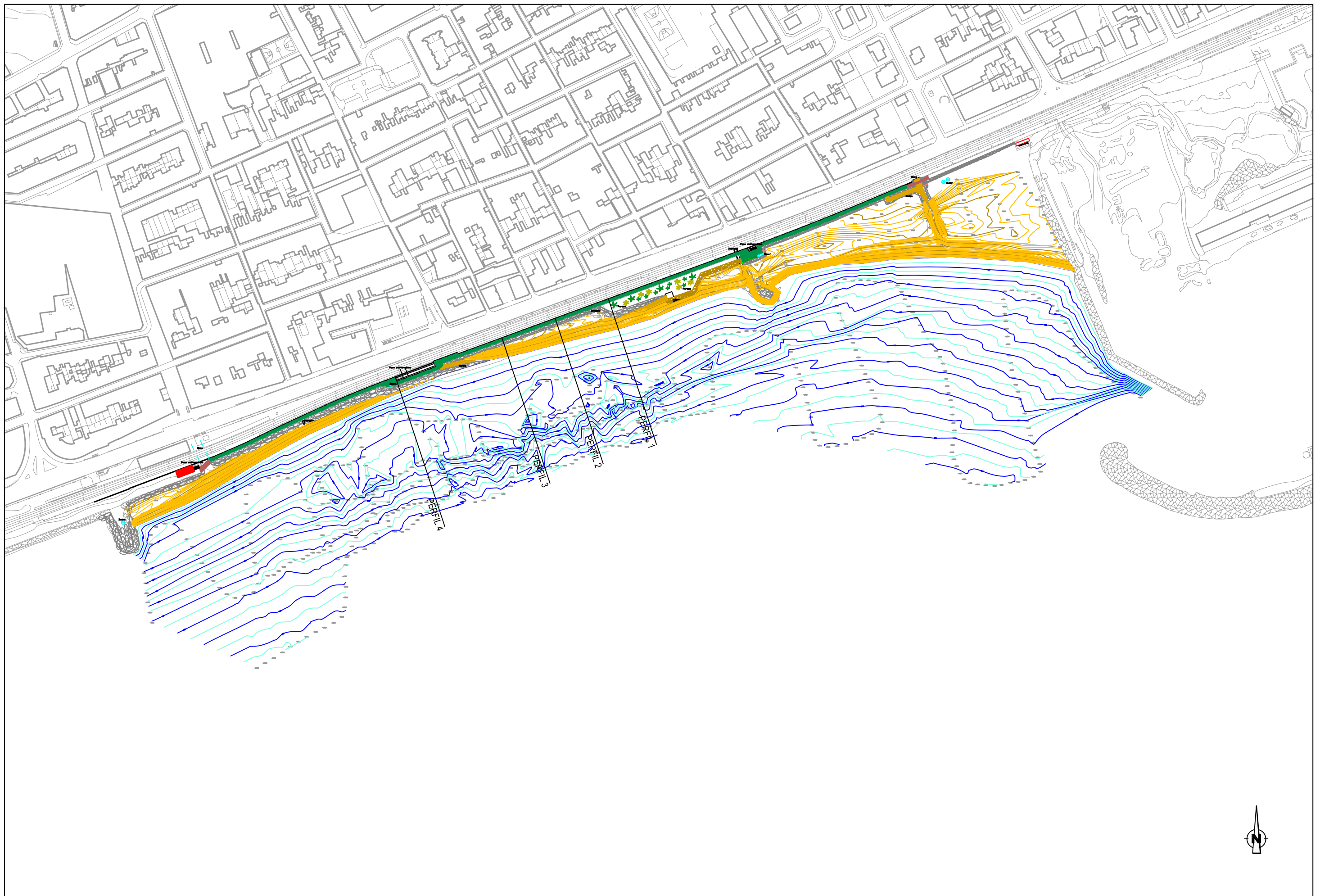
TITOL DEL PLANOL:  
**Perfils de la Fase 2**  
Zona d'abocament

Nº. PLANOL: 3.3.  
FULL: 3 de 3



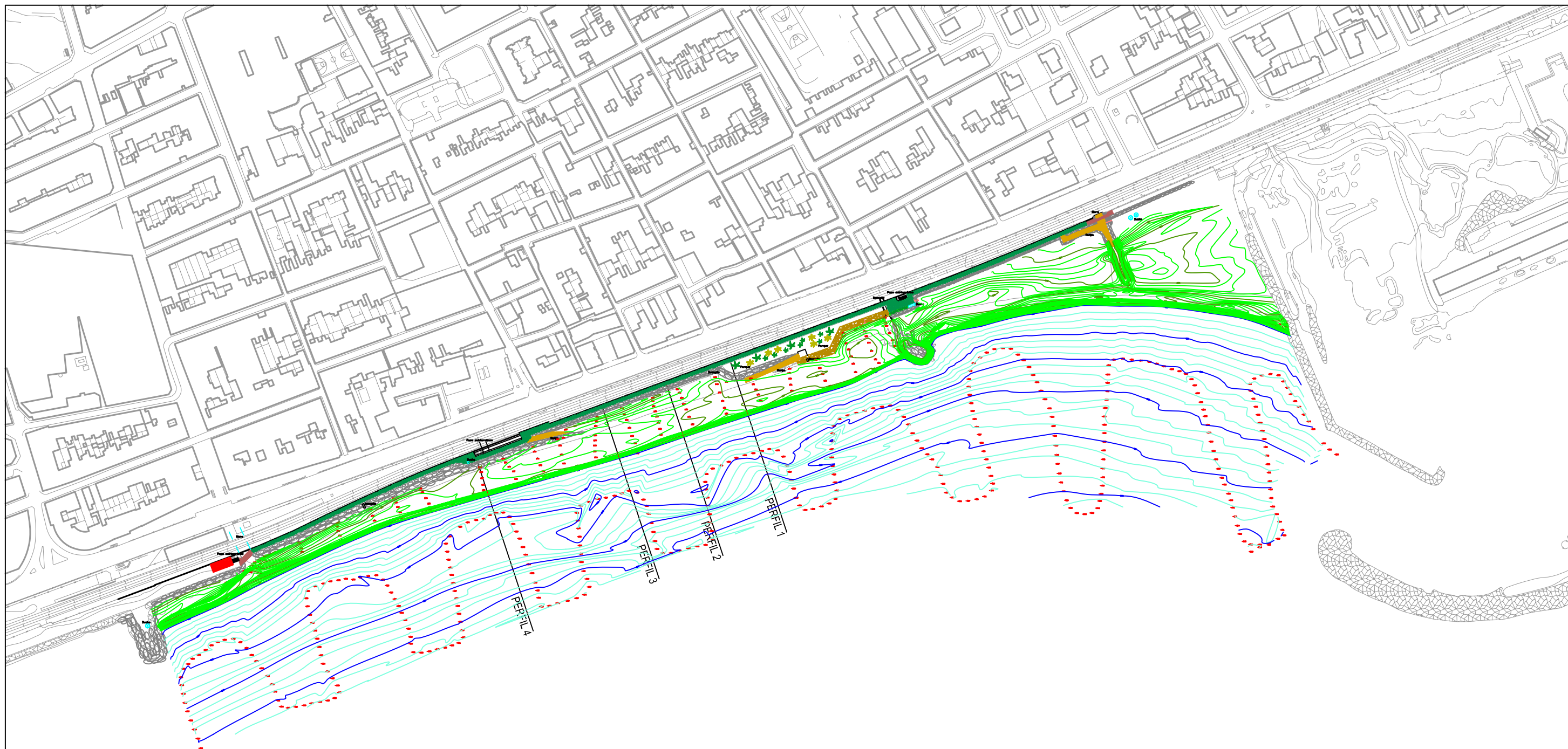












LLEGENDA

Perfil inicial, juny 2008

Perfil final, juliol 2008

Dragat

PERFIL 3

NO

SE

Cota (m)

PERFIL 4

NO

SE

Cota (m)

PERFIL 5

NO

SE

Cota (m)

UPC

U

B

UNIVERSITAT DE BARCELONA

AUTORA :  
QUERALT GUERRERO  
Maig 2010

TÍTOL DEL PROJECTE:  
ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I  
MANTENIMENT DE LES PLATGES

ESCALA  
GRÀFIQUES

TÍTOL DEL PLANOL:  
**Perfils del transvasament terrestre**  
Zona de dragat

Nº. PLANOL: 4.2.  
FULL: 1 de 2

LLEGENDA

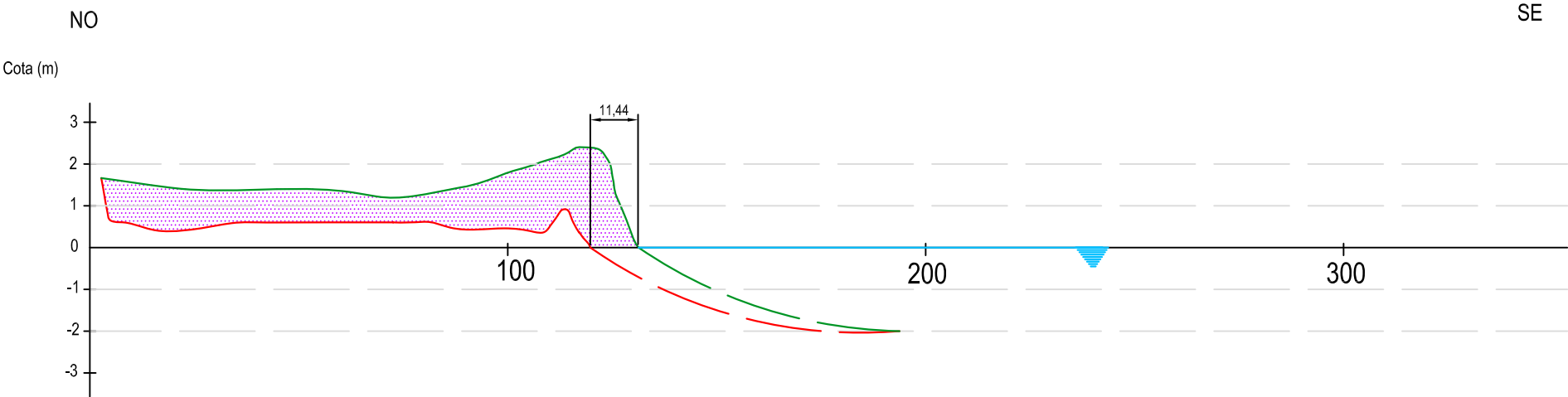
Perfil inicial, juny 2008

Perfil final, juliol 2008

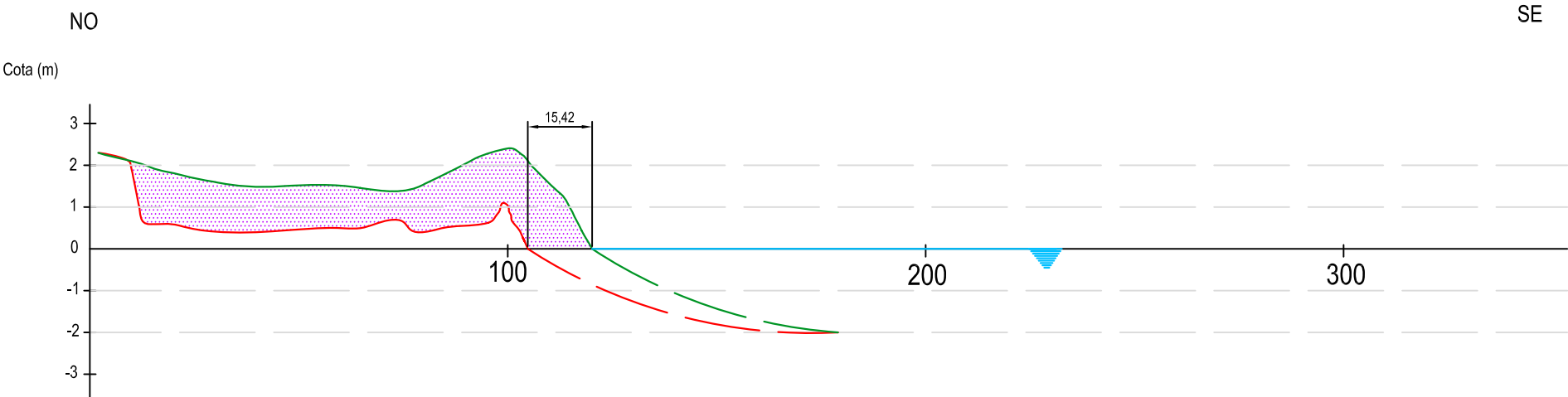
Dragat



PERFIL 1



PERFIL 2

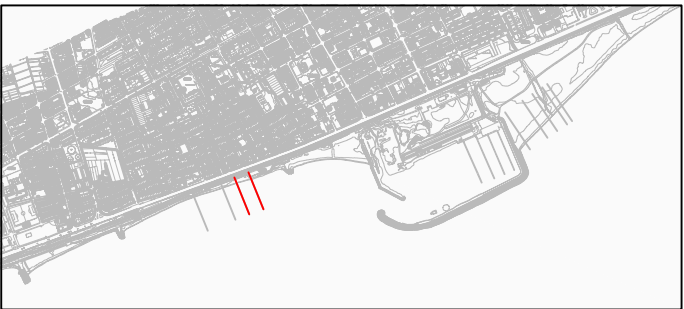


LLEGENDA

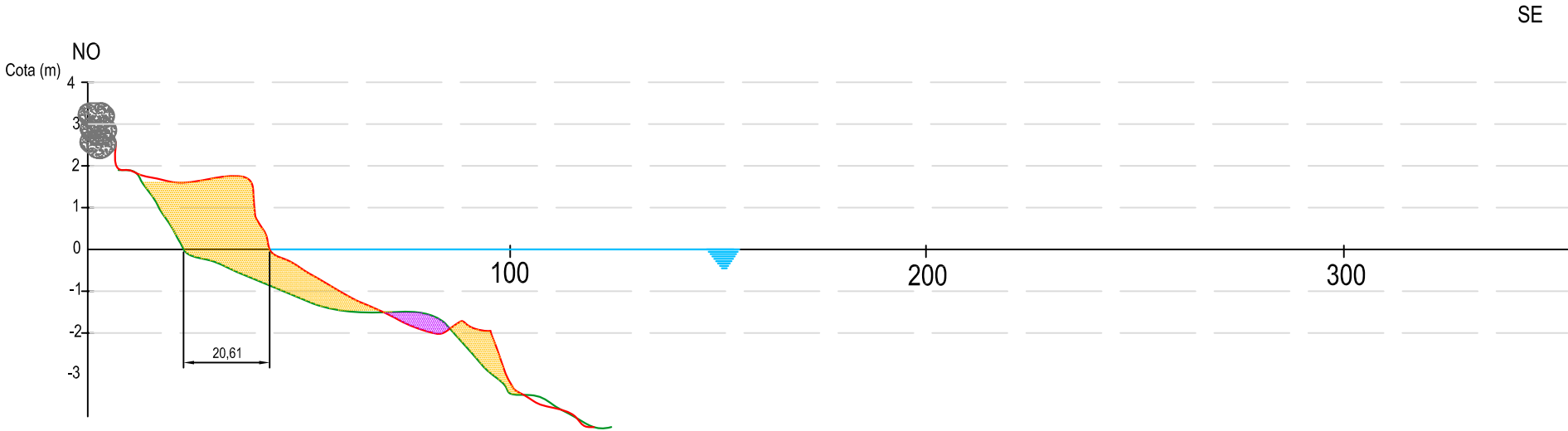
Perfil inicial, juny 2008

Perfil final, juliol 2008

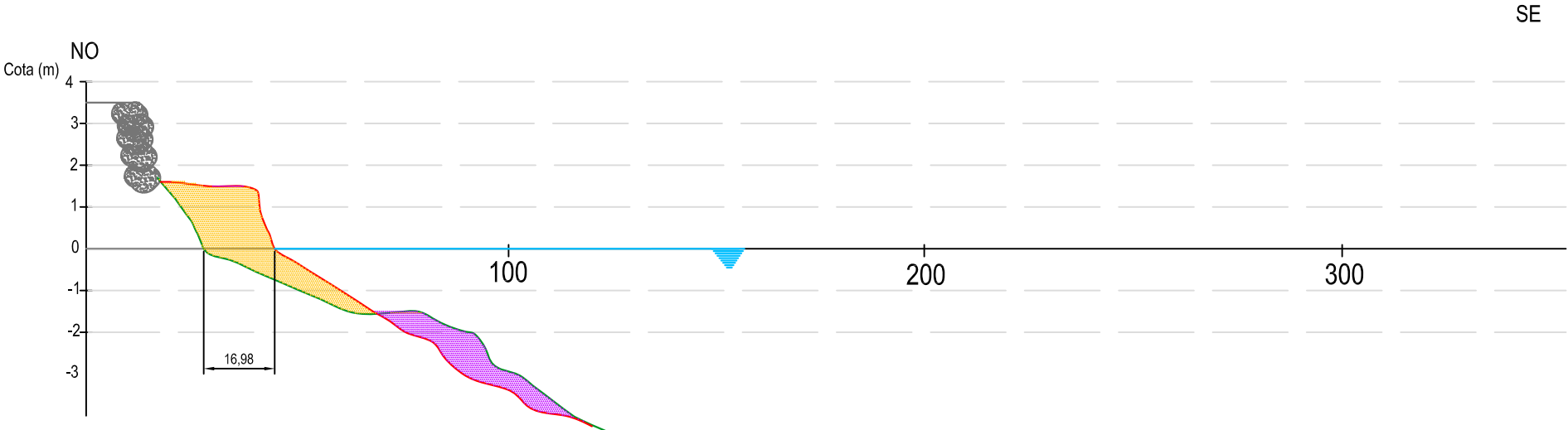
Abocament / Dipòsit



PERFIL 3



PERFIL 4



LLEGENDA

Perfil inicial, juny 2008

Perfil final, juliol 2008

Abocament / Dipòsit

PERFIL 1

Cota (m)

NO

SE

PERFIL 2

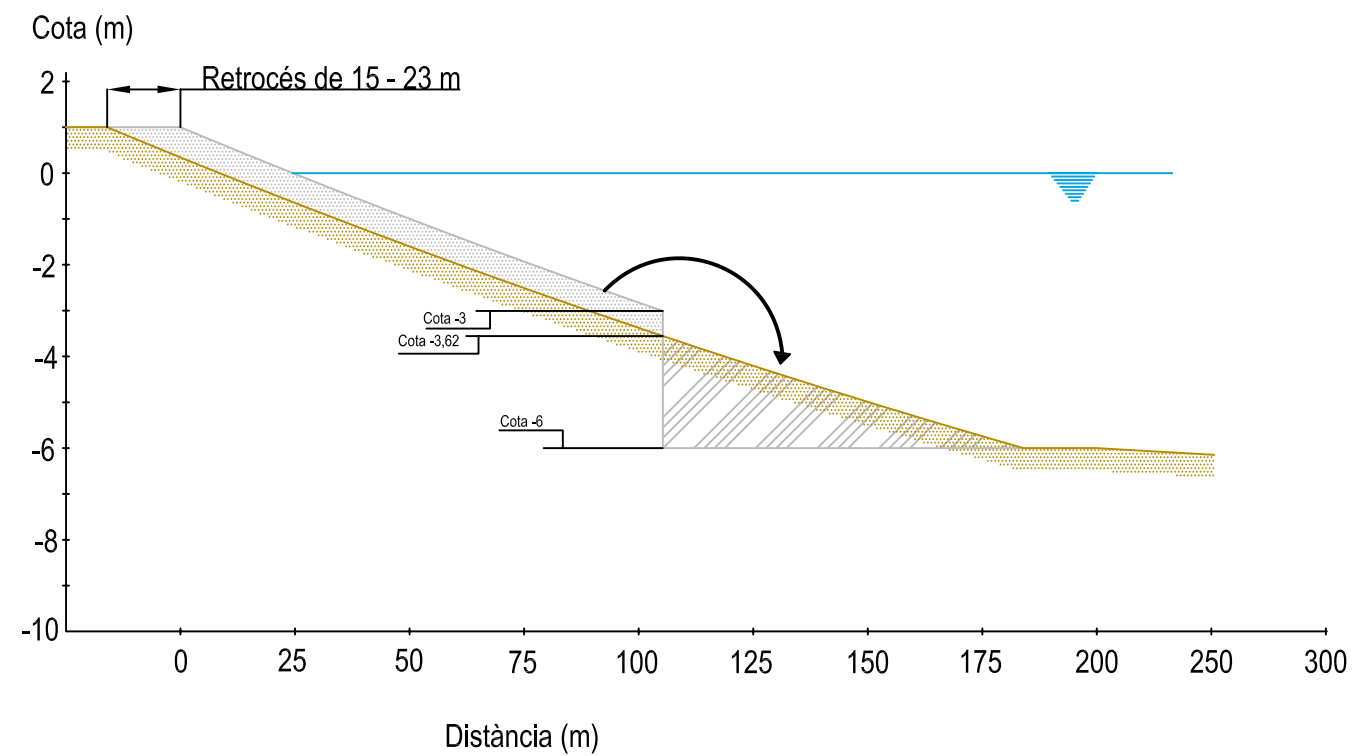
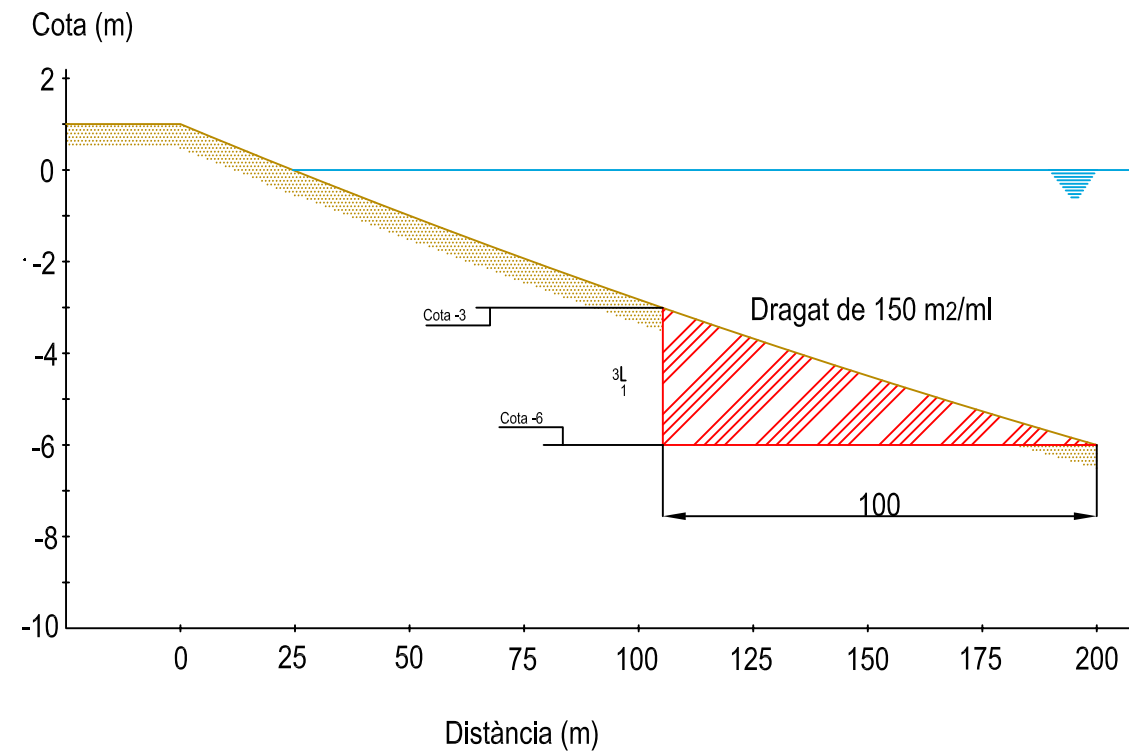
Cota (m)

NO

SE

		AUTORA : QUERALT GUERRERO Maig 2010	TÍTOL DEL PROJECTE: ACTUACIONS DE TRANSVASAMENTS DE SORRES EN L'ENTORN DELS PORTS CATALANS I MANTENIMENT DE LES PLATGES	ESCALA GRÀFIQUES 	TÍTOL DEL PLANOL: <b>Perfils del transvasament terrestre</b> Zona d'abocament	Nº. PLANOL: 4.3. FULL: 2 de 2
--	--	---	---	-------------------------	---	----------------------------------





## BIBLIOGRAFIA

- EUROPRINCIPIA Consultores Asociados. *"Projecte constructiu: Dragatge dels Ports de Catalunya. Fase 1A: Transvasament"*. Barcelona. Març de 2004. Clau: PX-03573.1.
- INYPSA. *"Estudi d'Impacte Ambiental: Dragatge dels Ports de Catalunya. Fase 1A: Transvasament"*. Barcelona. Març de 2004. Clau: IA-PX-03573.1.
- SENER. *"Obra executada: Dragatge dels Ports de Catalunya. Fase 1A: Transvasament"*. Barcelona. Juny de 2006. Clau: PX-03573.1-OE.
- SENER. *"Projecte constructiu: Dragatge dels Ports de Catalunya. Fase 2A: Transvasament"*. Barcelona. Juny de 2006. Clau: PX-03573.3.A.
- SENER. *"Estudi d'Impacte Ambiental: Dragatge dels Ports de Catalunya. Fase 2A: Transvasament"*. Barcelona. Juny de 2006. Clau: IAPX-03573.3.A.
- SENER. *"Obra executada: Dragatge dels Ports de Catalunya. Fase 2A: Transvasament"*. Barcelona. Octubre de 2007. Clau: PX-03573.3.AOE.
- TEC-4. *"Proyecto de regeneración de la playa de poniente del puerto de Premià de Mar"*. Maig 2008.
- Generalitat de Catalunya, *"Pla de Ports de Catalunya" (2007 - 2015)*, Barcelona. Febrer de 2007. Tècnics externs de Europrincipia Consultores Asociados, SENER i Litoral Consult.
- Generalitat de Catalunya, *"Pla de Ports de Catalunya" (1987)*, Barcelona. Febrer de 2007.
- SENER, *"Estudi, definició i dimensionament del Servei de Dragatges de Catalunya"*. Barcelona. Juny de 2002. Generalitat de Catalunya.
- *"Gestió de dipòsits de sorres a la costa catalana. Resultats del projecte Beachmed-e"* Ruth Duran, Marta Nuez. Institut de Ciències del Mar, Universitat de Barcelona, Consorci El Far.
- *"Proyectos de inversiones de arena en el frente marítimo de Masnou, Premià de Mar, Mataró y Vilassar de Mar y Santa Andreu de Llavaneres y Cabrera de Mar (Barcelona)"*, abril 2004.
- ALATEC, Enginyers constructors i arquitectes, SA. *"Estudi de la viabilitat i avantprojecte de la remodelació del port esportiu de Coma-Ruga"*. Abril 2007 Clau EST-05-017-TM.
- Durán R., Nuez M., Alonso B. et al. *"Evaluación de los depósitos arenosos interceptados por infraestructuras costeras para una mejora de la gestión. El Masnou (Maresme, Catalunya)"*. Barcelona. 2007.
- Nuez, M., Durán, R., Alonso, B., et al. *"Modelo de evolución morfológica de la zona litoral Premià -El Masnou" (NE España)"*, Barcelona. 2007.
- José L. Buceta Miller. *"Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas"*, 2004. Centro de Estudios de Puertos y Costas del Estado, CEDEX. ISSN: 0211-6502.
- *"Anejo 5. Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles"* Centro de Estudios de Puertos y Costas del Estado, CEDEX.

- EURISION "Comisión Europea Vivir con la erosión costera en Europa-Sedimentos y Espacio para la Sostenibilidad". 2005-44pp. ISBN.92-894-9918.
- MESSINA. "Managing European Shoreline and Sharing. Information on Near-shore Areas".
- "Protocolo relativo a la gestión integrada de las zonas costeras del Mediterráneo." Diario Oficial de la Unión Europea, publicat a Madrid, el 21 de gener de 2008.
- Publicaciones Dirección General de Costas, Ministerio de Medio Ambiente:
  1. "Directrices para el tratamiento del borde costero", (2008).
  2. "Directrices sobre actuaciones en playas, (2008)".
  3. "Plan estratégico para la gestión integrada de la costa en Catalunya", (2004).
- J Galofré i R Medina. "Compatibilidad del material de aportación en regeneración de playas: Revisión de las formulaciones existentes".
- A. Fernández. "Caracterització del transport litoral i de la climatologia marina del litoral de l'Àrea Metropolitana de Barcelona". Juliol de 2009.
- V. Garcia. "Anàlisi el funcionament de les obres realitzades amb la gestió del sediment en els ports i platges del Maresme". Juliol de 2008.
- Ignacio, H.L.. "Estudio de la posible influencia de la extracciones de arenas para la regeneración de playas sobre el cultivo de la ostra en la zona del Maresme" 1989. Mediterráneo servicios marinos.
- Part 3, "Coastal Engineering Manual". (2002). Washington,DC.
- J.P. Sierra i A. Lo Presti. "Estudio comparativo de criterios de rotura del oleaje regular". Vol. 5., Nº1. Marzo 1998.
- "Dependence of coefficient  $K$  on grain size," del Valle, R. Medina, R. Losada, M. A. (1993).
- Mössö, C., "Apunts d' Enginyeria de Costes" UPC.
- Jiménez, J.A., "Apunts de Transport Longitudinal. Enginyeria Marítima." Barcelona: 2003.
- LIM, UPC. "Anàlisis del clima marítim: règims mig i extremal".
- Grupo de oceanografía i costas GIOC, Universidad de Cantabria UC, Ministerio de Medio Ambiente.
- "Seminario de Geología, Morfodinámica y gestión costera. Investigaciones actuales y perspectivas. Barcelona", 1-2 de octubre de 2009, Institut de Ciències del Mar, CSIC
- Jornada sobre "Estat de la zona costanera a Catalunya. Llibre verd 2010" 7 d'abril de 2010, Barcelona PTOP.
- GIZC, "Gestión Integrada de la zona costera" IMEDEA.
- Bernabeu, A.M., Medina, R., Vidal, C., (2002). "Efecto de la reflexión sobre la forma de equilibrio del perfil de playa: validación para la costa de la Península Ibérica." Rev. C&G Vol. 16 No 1-4, ISSN: 0214-1744.
- Gironella, F., (1993). "Identificación de mecanismos de aterramiento. Análisis y aplicación a puertos del litoral catalán". Tesina d'especialitat, ETSCCPB – Universitat Politècnica de Catalunya.

- Inman, D., Masters, P., (1991). "*Coastal Sediment Transport and Mechanisms*. Coast of California Storm and Tidal Waves Study "State of the Coast" Report, San Diego Region.
- Jiménez, J.A., Valdemori, H.I., (2003). "La influencia de la dinámica costera en la explotación turística de las playas (I). Erosión a largo plazo. *Equipamiento y Servicios Municipales*". No. 109.
- Medina R., Vidal C., González M., Bernabeu A.M., Galofré J., (2001). "Modelado de la morfodinámica de playas por medio de formulaciones de equilibrio" *Física de la Tierra* No 13, ISSN: 0214-4557.
- MOPU, (1986). "*Costa y señales marítimas. Actuaciones 1986*". Secretaria General Técnica, Centro de Publicaciones, ISBN: 84-7433-469-1.
- MOPU, (1988). "*Actuaciones en la costa*". Secretaria General Técnica, Centro de Publicaciones, ISBN: 84-505-7700-4.
- Sánchez-Arcilla, A., Jiménez, J.A., (1995). "Evolución en Planta/Perfil de una playa." *Ingeniería del Agua* Vol.2 No. Extraordinario, ISSN: 1134-2196.
- Sánchez-Arcilla, A., Vidaor, A., (1987). "Impacto de obras de defensa de costas empleando un modelo de evolución costera." *Revista de Obras Públicas* No. 3255, ISSN: 1028- 6608.
- Serra, J., Bautista, R., Mala, L.P., Montori, C., (1999). "*Sistemas de protección de costas: Regeneración de playas. El ejemplo del Maresme (1987-1998)*". *Geogaceta* 25 p. 187-190 ISSN: 0213-683X.
- Sorribas, J., Serra, J., Calafat, A.M., (1993). "*Límites dinámicos y modos de transporte en el litoral del Maresme (Barcelona)*" *Geogaceta* 14 p. 24-26. ISSN: 0213-683X.
- OAS/USAID. Post Disaster Migration Project

#### **Bibliografía Normativa:**

- Constitución Española de 1978.
- Nou Estatut d'Autonomia de Catalunya del 18 de juny del 2006.
- Llei 5/1998, de 5 d'abril, de Ports de Catalunya.
- Decret 258/2003, de 21 d'octubre, d'aprovació del Reglament de desenvolupament de la Llei 5/1998, de 17 d'abril, de Ports de Catalunya, DOGC núm. 3999, de 30 d'octubre de 2003.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, de 24 de noviembre.
- Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de Régimen Económico y Prestación de Servicios de Interés General.
- Real Decret Legislatiu 1/2008, de 11 de gener, aprova el text refós de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'Avaluació d'Impacte Ambiental.
- Llei 12/1985, d'espais naturals.

- Llei orgànica 6/2006, de reforma de l'Estatut de Catalunya.
- Reial Decret 1404/2007, de traspàs de funcions i serveis de l'Administració de l'Estat a la Generalitat de Catalunya en matèria de gestió i ordenació del litoral.

**Webs:**

[www.gencat.cat](http://www.gencat.cat)  
[www.portsgeneralitat.org](http://www.portsgeneralitat.org)  
[www.Meted.ucar.edu](http://www.Meted.ucar.edu)  
[www.boiescat.org](http://www.boiescat.org)  
[www.puertos.es](http://www.puertos.es)  
[www.beachmed.eu](http://www.beachmed.eu)  
[www.mma.es](http://www.mma.es)  
[www.interserd.es](http://www.interserd.es)  
[www.xtec.org](http://www.xtec.org)  
[www.costa daurada.org](http://www.costa daurada.org)